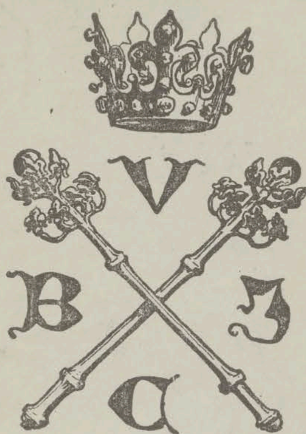
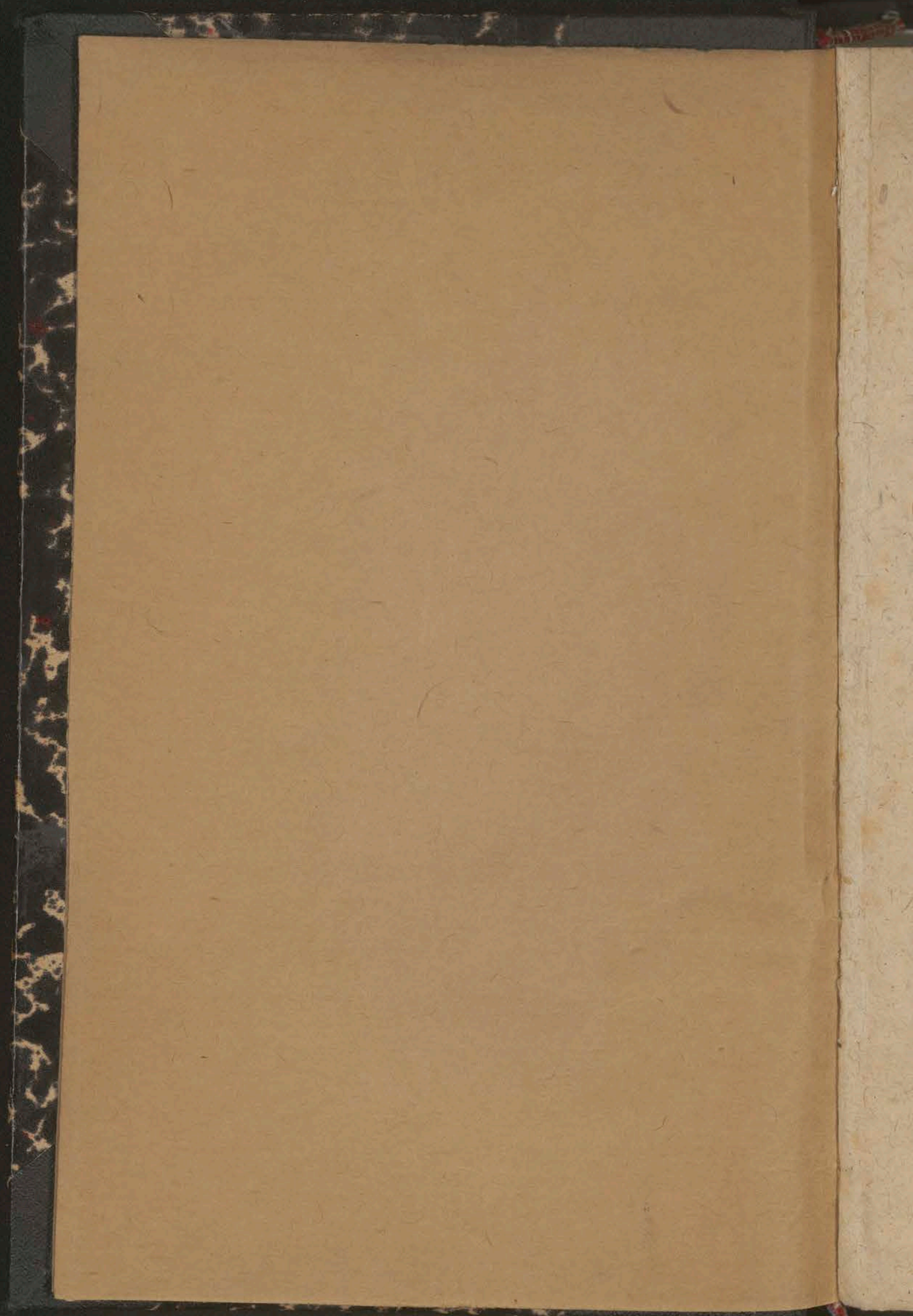



V
B
J
C



TRAKTAT
POCZĄTKOWY
CZYLI
POCZĄTKI FIZYKI

Na naypewnieyſzych tak dawnych, jako i nowych wiadomościach wsparte i doświadczeniami ztwierdzone.

przez

MATURYNA—JAKOBA BRISSONA,

z EDYCYI DRUGIEY

W ROKU 1797 WYDANEY

z Francuzkiego na Polski Język

PRZETŁÓMACZONE

przez Wincentego Choynickiego



TOM DRUGI

---

w WILNIE

w Drukarni XX. Piarow Roku 1800.





TR

Czyli
ʃzy
wi

587.
kły w
sferyc
iakieg
nens
nens



TRAKTAT POCZĄTKOWY
O
FIZYCE

Czyli początki Fizyki, na naypewniey-ſzych, tak dawnych, iako i nowych wiadomościach wſparte, i doświadczeniami ztwierdzone.

ROZDZIAŁ X.
o Cieczach Sprężystych.

587. Sprężystemi cieczami zwać się zwykły wſzystkie podobieństwo i kſztałt atmosferycznego powietrza maiące. Te są dwoiakiego gatunku, iedne *trwałe*, (*permanens*) drugie *przemiiaiące* (*non-permanens*).

588. Nim, co te wyrazy znaczą, wytłómaczonym będzie, wiedzieć potrzeba, że materya ciepła (którą można tákoż nazwać materyą ognia, a którą teraz *ciepli-kiem* zowią) iest cieczą szczegulną po wszystkich w naturze ciałach rozlaną, w których w dwoiakim odmiennym całe znayduie się stanie, to iest w stanie wolnym, i w stanie złączenia. Materyą ciepła w stanie wolnym ta się nazywa, która pomiędzy ciał cząstkami się mieści, zawrzeć iey w zamkniętym nie można naczyniu, nic iéy nie wstrzymuie, gdyż z łatwością przez wszystkie substancye z iedney na drugą przechodzi powierchnią. Ta tylko sama zdolną iest wzniecić ciepło zmysłowe nasze rażące narzędzia. Materya ta w stanie złączenia ieden z ciał pierwiastkow stanowi. W tym stanie iest ciepłem tylko ukrytym, czyli *taiemnym:* tak dalece, że ciało w którymby się w nayweiększey znaydowała ilości, ciepleyszym od tego, które iey zgoła nie ma, nie będzie. W rozłożeniu ciał wydobywa się ona częstokroć: a w ten czas do wolnego stanu przechodząc, z ukrytego ciepłem się staie rażącym; działa na położone w iey atmosferze ciała, ciepłomierzem zaś siłę iey mierzyć można. A przeto w rozłożeniu ciał, kiedy te gniią naprzykład, trafia się częstokroć, że się ciepło wznieca. Przeciwnie zaś, w złączeniach niektórych, gdzie materya ciepła wsięka, oziębienie ma mieysce: iak naprzykład kiedy ciało z płynnego, w parę się zamienia. W takim razie odmienić stanu nie może, nie

wsięka-

wsiękaiąc w siebię znaczney, ciepła wolnego w otaczaiących znayduiącego się ciałach ilosci, co ie koniecznie oziębia.

589. Powiedzieliśmy, (587), że ciecze sprężyste są, albo *trwałe*, albo *przemiiaiące*. Pierwszemi te się nazywaią, w których materya ciepła iest w stanie złączenia. A te w zimnie, czy w cieple zachowuią stan cieczow sprężystych: i dla tego *trwałemi się* zowią. Takiemi są powietrze i gazy. Cieczami zaś sprężystemi *przemiiaiącemi*, te się zowią, w których znaczna materyi ciepła ilosć w stanie się wolnym znayduie. Póty tylko są one sprężystemi cieczami, póki są mało sciskane, albo póki mniey lub więcey według natury ich i gęstosci są podniesione: i dla tey przyczyny są *przemiiaiącemi* nazwane. Jakiemi są pary wszelkie. Eter nap: do 1400. sążni podniesiony nad mo za powierzchnią, cieczą się staie sprężystą, dla tego, że się parcie którego niżey doświadczał znacznie zmnieyszyło. Ale kiedy cały nań prze powietrzokręg, ażeby się w sprężystą cieczę zamienił, 38 do 39 stopni potrzebuie ciepła. Wyskok winny w podobnymże razie potrzebuie 67 do 68: woda 80. Taż sama iednak woda w każdym zdarzeniu cieczą byłaby sprężystą, gdyby z iey powierzchni powietrzokręgu parcie można było usunąć. Ztąd pochodzi, że woda wrzeć w czczosci się zdaie (1148).

O trwałych tu tylko cieczach sprężystych mówić się będzie; o innych zas, o naturze wody i iey skutkach mówiąc, powiemy.

590. Wſzystkie ciecze ſprężyste trwałe są ściesliwe, ſprężyste, przezroczyste, bez koloru (*), niewidzialne, i za pomocą zimna w likwor nie mogące się zgęstwić. Jedne z nich bez pomocy ſztuki bytność maią w naturze, lubo i tym ie otrzymać można ſposobem; drugie zaś ſamey tylko ſztuki są tworem. Jedne z nich woda rozpuſzcza, drugich nie tyka wcale; a ztąd odmiennych, iako się niżey powie, na ich otrzymanie używać potrzeba ſposobow, według różney, cieczy którą otrzymać chcemy natury.

591. Wſzystkie te ciecze na dwie się dzielą Klaſsy.

W pierwſzey zawieraią się wſzystkie *ożywiaiące*, to iest takie, ktore służą, i są koniecznie do oddychania ludziom i zwierzętom, i ciał palenia się potrzebne. Jako to *powietrze atmosferyczne*, *powietrze czyste*, czyli *żywotne*, *gaz kwasorodny* zwane.

592. Klaſsa druga zawiera wſzystkie *zabiiaiące*, czyli takie, ktore ani do oddychania zwierzętom, ani do ciał palenia się nie służą. Jakiemi są wſzystkie inne gazy.

593. Wſzystkie te gazy, iakośmy powiedzieli (587), nie tylko kſztałt powietrza: ale nawet wiele iemu służących maią własności; jako to: przezroczystość, niewidzialność, ściesliwość, rozſzerzałość, i ſpręży-

---

(*) *Wyłącza ſię gaz ſolowy ukwaſzony* (717), *ktorego kolor iest zielonawo-żołty.*

ſprężystość. To bez wątpienia było przyczyną, że *Hales, Boyle, Priestley*, i wielu innych Fizykow *powietrzem* one nazwali. Jednakże, ponieważ wielą własnościami od niego się różnią, a mianowicie, że do utrzymania życia zwierząt i ciał palenia się nie służą, z tego powodu mniemano, że ich za iedno brać z powietrzem nie można, a ztąd na ich oznaczenie przyięto nazwisko *gaz* (*), którym *Vanhelmont* i inni przed *Haleſem* Chimicy nazywali ciecze, za ich czasow znaiome: gdyż ogólna gazow znaiomość iest bardzo dawną; Poczyna się ona przed *Paracelſem* ieſzcze. Żyiący w tamtych czasach Chimicy, na ich nie uważaiąc gatunki, ogólnie wſzystkie nazwali *ſpiritus ſylvestris, wyskok dziki. Vanhelmont* zamiast wyskok dał im nazwisko *gaz*, zostawuiąc przymiotnika *ſylvestris. Boyle, Hales*, i inni po nim następuiący, *powietrzem* one nazwali. A lubo odmienne w nich uważali własności, za iedną ie przecież brali ciecze, mniey lub więcey przez materyi obcych przymieſzkę zepſutą. *Priestleiowi* mianowicie podział ich na różne gatunki, i wielu ich własności znaiomość winniśmy, wiele on bardzo ciekawych z *gazami* robił doświadczeń, za pomocą prostego wcale przez się wynalezionego *apparatu powietrzno-chymicznym* zwanego, który pozniey od wſzystkich Fizykow na podobne doświad-

(*) *Słowo wzięte z Hebrayskiego, znaczy* plugastwo *oddzielaiące ſię od ciała.*

świadczenia został przyiętym. Opisał *Priestley* ten apparat, roboty i wypadki swoich doświadczeń, w dziele z Angielskiego przez *Gibelin* tłómaczonym we trzech Tomach, pod tytułem: *Doświadczenia i obserwacye nad różnemi gatunkami powietrza*. Nie od rzeczy będzie, kiedy tu to opisanie położę, tak apparatu, iako też różnych narzędzi, których się używa do substancyi powietrzokształtnych zbierania, mierzenia, mieszania, łączenia iednych z drugiemi, albo z innemi substancyami; a na koniec służących do robienia doświadczeń, do wysledzenia różnych tych cieczow własności prowadzących. Namieniłem (590), że z nich iedne rospuszczaią się w wodzie, drugie przeciwnie. Dwoiakiego więc na ich otrzymanie apparatu potrzeba: wodnego na te, które się z wodą nie łączą, żywego srebra na inne, które się przez wodę zbierać nie mogą.

594. Apparat wodny składa się z drewnianey skrzyni ABCD (fig. 112), ołowiem wysłaney, około 18 cali szerokości, tyleż głębokości, 30 zaś, albo 36 cali długości maiącey. Przy iednym z mnieyszych iey boku AB, wewnątrz od wierzchu na 15 blisko linii, umocowana iest, między dwiema lisztwami, gruba deska EF, maiąca dwie okrągłe dziury *a*, *b*, od 4 albo 5 linii srednicy, nakształt leyki ze spodu wydrążone, i wiele innych podługowatych *c*, *d*, których użycie niżey się da widzieć. Skrzynia ta wspiera się na czterech nogach G, H, I, K, na których za pomocą szrub

według

według potrzeby w dół, lub w górę pomknąć ią można. Napełnia się potym wodą czystą, na 10 lub 12 linii nad powierzchnią deski EF.

595. Tak wſzystko maiąc przygotowane, z substancyi, które gazy wydaią otrzymywać ie można. Na ten koniec, potrzeba mieć wiele dzwonow ſzklanych (fig. 113) większą długość niż ſzerokość maiących. Te dla wygody w użyciu nie powinny mieć więcey nad 3 albo 4 cale średnicy; wysokość zaś taką, ażeby ie w skrzyni wygodnie do góry przewrócić można było. W takie naczynia gazy się zbierać zwykły. Daymy więc, że chcemy gaz otrzymać, który się przez kipienie węglanu alkalicznego, albo wapionkowego z kwasami wydobywa; wodą całkiem napełnić dzwon (fig: 113) w sameyże skrzyni potrzeba; a otworem go na dół obróciwſzy, posuwać na desce EF (fig: 112), tak ażeby otworu nie podnoſząc nad wodę, umieścić nad dziurami c, albo ∂. Woda tym ſposobem cały dzwon napełnia, utrzymuiąc się powietrzo-kręgu parciem nad wody w skrzyni powierzchnią. Węglan potym alkaliczny, albo wapionkowy sypie się do flaszki A (fig: 114), w którey ſzyice utkwiona iest zakrzywiona rurka ſzklana BCD, z boku zaś dziura okrągła, albo druga szyika, w którą się wpuſzcza rurka leyki E, zatknięta rurką ſzklanną F, woskiem u dołu oblepioną. Do leyki kwas się wlewa, dobrze wodą rozwiedziony, ażeby kipienie nie było zbyt prędkie i gwałtowne. Kwasu na węglan

się

się ſpuſzcza nieco, podnoſząc ſzklaną rurkę F: pierwſzey parze dozwala się wyiście, ażeby znayduiące się we flaszce ustąpiło powietrze; a kiedy się pomiarkuie, że to wyſzło zupełnie, koniec zakrzywioney rurki D podsuwa się pod dziurę c albo ∂ deski FE (fig: 112), nad którą dzwon stoi (fig. 113), flaszka zaś utrzymuie się na podstawku, lub innym iakim ſposobem. Jak tylko się roſpuſzczanie i kipienie zacznie, gaz wydobywaiący się na ten czas, przez zakrzywioną rurkę BCD (fig: 114) prędko się wymyka, a będąc gatunkowo lżeyſzym, pod postacią bęblow powietrza przebiega wodę, i w górze dzwonu się zbiera, ſprężystością zaś ſwoią do dzwonu wchodząc wodę z niego wypędza. Chcąc robotę daley przedłużyć, coraz się otwiera kanał leyki E, ażeby nowego do flaszki kwasu wpuścić, i nie wpuſzczaiąc powietrza, kipienie i wydobywanie się gazu przeciągnąć. Tym ſposobem otrzymać można gazu tyle, ile potrzeba.

Wſzystkie gazy, które z metallowych lub innych ſubstancyi, za pomocą kwasow się wyciągaią, podobnymże zbieraią się ſposobem.

596. Co do gazow, które się w wodzie roſpuſzczaią, iakiemi są wſzystkie kwaśne, albo alkaliczne, te ponieważ są samą one wydaiącą ſubstancyą z materyą ciepła złączoną, nie mogą być iak inne przez wodę zbierane, gdyż natychmiast z niąby się zmieſzały, a tym ſposobem powróciłyby do stanu ſubstancyi, z którey się otrzymały.

mały. Na ich zbieranie potrzebny iest apparat żywego ſrebra. Tego skład cały podobny iest wodnemu, z tą tylko rożnicą, że dla drogości żywego ſrebra i zbyt wielkiego ciężaru, mnieyſzy się zwykł robić. Skrzynia tego apparatu, nie powinna być metallową, ani metallém wyściełaną, ale faiansową, porcellanową, marmurową, albo drewnianą. Naczynia, do których się wkładaią ſubstancye, z których się te gazy otrzymuią, są poſpolicie małe retorty ſzklane OM (fig: 115), do których ſzyiki końca M przykitowana iest rurka ſzklana zakrzywiona MN. Rozgrzewa się retorta nad fairką, albo płomnieniem zapalonego stoczka, koniec rurki N podsuwa się pod napełniony żywym ſrebrem dzwonek, dawſzy wprzódy dość czasu, ażeby się znayduiące w retorcie wymknęło powietrze. Nie wielki ten ciepła stopień ſprawuie, że ſubstancya na doswiadczenie użyta, bierze kſztałt gazu, czyli powietrza, przechodzi pod dzwon, i w nim znayduiące się żywe ſrebro zniża.

597. Można w tych apparatach razem gatunków kilka gazow otrzymać. Na to robi się w desce EF (fig; 112) kilka dziur podługowatych c, ∂, do wpuſzczenia końca D rurki zakrzywioney fig. 114, służących, nad którym stawia się dzwon wodą, albo żywym ſrebrem napełniony. W takim razie, ażeby zamieſzania uniknąć, nie zawadzi na każdym dzwonie karteczki ponakleiać, z wyrażeniem iaki się w którym gatunek gazu znayduie.

598.

598. Żeby wiele razem dzwonow, podobnym ſposobem gazami napełnionych, i na desce EF (fig. 112) skupionych, nie stały się w robocie przeſzkodą, przenieść ie i gazy w nich zawarte następuiącym zachować można ſposobem. Zanurzywſzy talerz lub co podobnego w likwor iakim iest wanna, czyli skrzynia napełniona, ſpuſzcza się nań dzwon gazu pełny, i tym ſposobem prosto postawiony na inne się mieysce przenosi.

599. Chcąc gaz z iednego do drugiego przelać naczynia, ostatnie likworem w skrzyni znayduiącym się napełnione, stawia się na desce EF, nad otworem *a*, albo *b*, iakośmy o wyciąganiu gazow powiedzieli (595); zanurza się potym naczynie z gazem do przelania, i zwolna się nachyla pod otworem deski, na którey likworu pełne stoi naczynie. Gaz na ten czas w górę postępuie bęblami, a wypędzaiąc likwor, mieysce onego zaymuie. Nie co wezwyczaienia robotę zrobi łatwieyſzą. Podobnymże ſposobem można gazy do flaſzek przelewać; kiedy one daley przenosić potrzeba; ale w takim razie zatknąć flaſzkę dobrze potrzeba pierwiey nim się iey ſzyika podniesie nad likwor, którego nieco we flaſzce zostawić należy, flaszkę zaś w pionowym prawie utrzymywać położeniu, ſzyiką na dół obracaiąc.

600. Podobnież się postępuie chcąc różne gazow gatunki razem mieſzać. Likworem w skrzyni znayduiącym się nalane naczynie (fig. 116), stawia się nad otwo-

rem

rem *a*, albo *b* deski EF (fig, 112). Sposobem wyżey opisanym (599), maiącemi się mieszać innemi coraz gazami, napełnia się miarka (fig. 117), z którey zwolna nachylaney pod otworem deski, na którey stoi naczynie, w którym być maią mieszane, do niego się przelewaią. Tym sposobem, miarka gazu w naczynie wchodząc, wyższą część iego zaymuie. A tak wiele chcąc miarek każdego gatunku gazu wlewaiąc, zrobi się mieszanina w proporcyi wiadomey.

601. Z opisanych teraz postępowania sposobow, można iak widać łatwo i wygodnie, zbierać, chować, przelewać, przenosić i mieszać różne gatunki gazow.

602. Powiedzieliśmy wyżey nieco (592), że gazy czyli ciecze zabiiaiące drugą cieczow sprężystych klassę stanowią.

Dzielemy ie na trzy rzędy. W pierwszym zawieraią się wszystkie, które solnemi nie są, to iest ani kwaśne, ani alkaliczne: w drugim solne, czyli kwaśne i alkaliczne: w trzecim palne, które *wodorodnemi* zowią.

603. *Rzęd pierwszy:* Nie solnych gazow iest trzy; to iest, *gaz azotowy*, albo *atmosferyczny*, który się także *mofette* nazywa, *gaz saletrowy*, i *gaz solowy ukwaszony*.

604. *Rzęd drugi:* Gazow solnych iest pięć; to iest, *gaz kwaśny węglikowy*, *gaz kwaśny solowy*, *gaz kwaśny siarkowy*, *gaz kwaśny fluorowy*, i *gaz ammoniakalny*, albo *alkaliczny*.

605.

605. *Rzęd trzeci.* Gazy palne, czyli wodorodne wſzystkie są iednego gatunku, ale ich wiele iest odmian. I tak mamy *gaz wodorodny czysty*, którego odmiany są: *gaz wodorodny naſiarczony*, *gaz wodorodny nafosforowany*, *gaz wodorodny nawęglony*, *gaz wodorodny węglikowy*, *gaz wodorodny błotny*.

606. Tabella *metodyczna cieczow ſprężystych.*

Ciecze Sprężyste.

- Ożywiaiące - *Klaſsa I.*
  - Powietrze atmosferyczne - 1.
  - Powietrze czyste czyli żywotne, *gaz kwaſorodny* zwane - - - - - - - 2.
- Zabiiaiące - *Klaſsa II.*
  - Nie solne - - - - *Rzęd 1.*
    - Gaz azotowy - - - - 3.
    - Gaz ſaletrowy - - - - 4.
    - Gaz ſolowy ukwaſzony - 5.
  - Solne - - - - - *Rzęd 2.*
    - Gaz kwaśny węglikowy - 6.
    - Gaz kwaśny solowy - - 7.
    - Gaz kwaśny siarkowy - - 8.
    - Gaz kwaśny fluorowy - 9.
    - Gaz ammoniakalny - - - 10.
  - Palne czyli wodorodne *Rzęd 3.*
    - Gaz wodorodny czysty - 11.
    - Gaz wodoro: nasiarczony 12.
    - Gaz wodor: nafosforowany 13.
    - Gaz wodorod: nawęglony 14.
    - Gaz wodorod: węglikowy 15.
    - Gaz wodorodny błotny - 16.

607.

607. Ponieważ tu nowego używać będziemy języka, nie zawadzi dla powzięcia poprzedniczego wyobrażenia, rzucić okiem na słówniki nazwisk dawnych i nowych, które się w pierwszym położyły Tomie.

608. Wszystkie ciecze sprężyste składaią się z prostey, albo składaney zasady złączoney z materyą ciepła, którą dla skrócenia *cieplikiem* nazwano. Ciecze te nie całkiem się znayduią w substancyach, których się do ich wyciągania używa; ich tylko zasady w nich są zawarte, a te w czasie wyciągania, z cieplikiem się łącząc biorą na się kształt cieczow sprężystych.

Zasady cieczow sprężystych.

609. 1º. Powietrze atmosferyczne z dwóch cieczow sprężystych, po prostu razem z mieszanych się składa, z tych iedną iest powietrze czyste, czyli żywotne, *gaz kwasorodny* zwane, drugą zaś *mofette*, czyli *gaz azotowy*, albo atmosferyczny: pierwszego wchodzi części 28, drugiego 72. Zasada więc iego składa się z *kwasorodu* i *azotu*.

610. 2º. Zasadą powietrza czystego, czyli gazu kwasorodnego, iest pierwiastek kwaszący, bez którego nie masz kwasu, i z tey to przyczyny nazwano go *kwasorodem*, to iest, *rodzącym kwasy*.

611. 3º. Zasadą samego gazu azotowego, iest istota w życiu zwierzęta zachować niesposobna, i dla tego nazwano ią *azotem*, to iest, życia pozbawiaiącym. Rzecz pewna,

pewna, że to nazwisko innym także wszystkim zabiiaiącym służy cieczom; ale ze ta iest naypospolitszą; że nas nieustannie otacza (w dalszym zaś ciągu (676) obaczemy, że dość nam iest użyteczną), raczey ią tym imieniem niż inne nazwano.

612. 4º. Zasadą gazu saletrowego iest tenże sam *azot*, z trochą *kwasorodu* złączony.

613. 5º. Zasadą gazu solowego ukwaszonego iest *kwas solowy*, nadto maiący *kwasorodu* i pozbawiony wilgoci.

614. 6º. Zasadą gazu kwaśnego węglikowego iest *kwasorod*, w którym *węglik* iest rospuszczony; węglik zaś iest to wągl zupełnie czysty.

615. 7º. Zasadą gazu kwaśnego solowego iest *kwas solowy*, z nadto w nim znayduiącey się i do istoty iego niepotrzebney wody pozbawiony.

616. 8º. Zasadą gazu kwaśnego siarkowego iest *kwas siarkowy*, pod nazwiskiem kwasu kuperwasowego znaiomy, który część swoiego *kwasorodu* utracił, czyli nadto ma *siarki*; a tym samym stał się podkwasem siarkowym, i który pozbawiony iest z wody nad miarę co do iego istoty w nim znayduiącey się.

617. 9º. Zasadą gazu kwaśnego fluorowego, znaiomego pod imieniem gazu kwaśnego spatowego, iest *kwas fluorowy*, ze zbytkuiącey wody ogołocony.

618. 10. Zasadą gazu ammoniakalnego iest *ammonia*, czyli alkali lotne kaustyczne, ze zbytniey wody pozbawione.

619. Cztery ostatnie gazy są kwasami, albo alkalami naytężſzemi jak tylko być może, ponieważ zbyteczna woda iest im zupełnie odiętą.

620. 11. Zasadą gazu wodorodnego czystego iest ſubstancya niewiadoma, nazwana *Wodorodem*, to iest, *rodzącym wodę*.

621. 12. Zasadą gazu wodorodnego nasiarczonego, znaiomego pod nazwiskiem gazu hepatycznego, iest *wodorod*, w którym rozpuſzczona iest *ſiarka*.

622. 13. Zasadą gazu wodorodnego nafosforowanego iest *wodorod*, w którym roſpuſzczony iest *fosfor*.

623. 14. Zasadą gazu wodorodnego nawęglonego iest *wodorod*, w którym roſpuſzczony iest *węglik*.

624. 15. Zasadą gazu wodorodnego węglikowego iest *wodorod*, w różney proporcyi z zasadą gazu kwaśnego węglikowego zmieſzany, to iest, z *kwasorodem*, w którym roſpuſzczony iest *węglik*.

625. 16. Zasadą gazu wodorodnego błotnego iest *wodorod* w różney proporcyi zmieſzany z zasadą gazu *azotowego*, czyli, z *azotem*.

Skład kwasow i t. d.

626. Wſzystkie kwasy składaią się z zasady z kwasorodem złączoney; oboie zaś w wodzie są roſpuſzczone.

627. Kwas węglikowy składa się z *kwasorodu* złączonego z *węglikiem*, i z wody.

628. Kwas siarkowy składa się z *kwasorodu* złączonego z *siarką* i z wody.

629. Podkwas siarkowy iest toż samo co kwas siarkowy; mniey iednak ma *kwasorodu*, czyli więcey *siarki*.

630. Kwas fluorowy składa się z *kwasorodu* z nieznaiomą złączonego zasadą i z wody.

631. Kwas solowy składa się z *kwasorodu* z nieznaiomą złączonego zasadą i z wody.

632. Niepodobna ażeby te zasady znaiomemi być mogły, z przyczyny, że ich od kwasorodu oddzielić nie można, żeby się stale z inną, iako niezłączyły substancyą.

633. Kwas solowy ukwaszony iest kwasem solowym nadto *kwasorodu* maiącym, z tey przyczyny zdaie się, że mu nieco kwaśności ubyło.

634. Kwas saletrowy składa się z *kwasorodu* złączonego, aż do nasycenia, z zasadą gazu saletrowego, którą jest *azot* już z trochą *Kwasorodu* złączony, i z wody.

635. Podkwas saletrowy jest także kwasem saletrowym; ale mniey ma *kwasorodu*, czyli więcey *azotu*.

636. Kwas saletro-solowy, *wodą Królewską* zwany, składa się z *kwasu saletrowego i solowego*. Ani jeden z nich ani drugi nie jest zdolny rospuścić złoto; jednakże, kiedy się zmieszaią, nowa robi się złożona istota, złoto rospuszczaiąca. Kwas solowy, którego zasada wielkie ma z kwasorodem powinowactwo, łączy się z zasadą kwasu saletrowego; i staie się kwasem solowym nadto maiącym kwasorodu zdolnym rospuścić złoto, platyn i t. d.

637.

637. Kwas fosforowy składa się z *kwasorodu* złączonego z fosforem, i z wody.

638. Podkwas fosforowy jest takoż kwasem fosforowym; ale mniey maiącym *kwasorodu* czyli więcey *fosforu*.

639. Ammonia składa się z jedney *wodorodu*, a fześciu części *azotu*, i z wody.

640. Woda składa się z 85 części *kwasorodu* a 15 *wodorodu*, biorąc te części na wagę.

641. Maiąc znaiomość te wfzystkie likwory stanowiących części, łatwiey będziemy mogli poiąć, co się w połączeniu ich z innemi fubstancyami przytrafia.

Przystąpmy teraz do roztrząśnienia natury i własności cieczow fprężystych.

KLASSA I.

Ciecze fprężyste ożywiaiące.

642. Cieczami fprężystemi ożywiaiącemi te się nazywaią, które nie tylko służą; ale są koniecznie do oddychania ludziom i zwierzętom, i ciał palenia się potrzebne: Takiemi są powietrze atmosferyczne i czyste, czyli żywotne, albo gaz kwasorodny:

1. Powietrze atmosferyczne.

643. Powietrze atmosferyczne długo uważane było jako *żywioł*, jako istota, którey cząstki wfzystkie, będąc fobie podobne; są proste i niemogące się rozłożyć: Dzisiay pewne są na to dowody, że atmos-

feryczne powietrze jest istotą z dwóch przynaymniey bardzo odmiennych cieczow złożoną (609): to jest, z powietrza czystego czyli żywotnego, tey to cieczy istotnie źwierzętom do oddychania, i ciał palenia się potrzebney, i z mofetty *gazem azotowym* zwaney, w którey zapalone ciała gasną natychmiast, źwierzęta zaś życie bardzo prędko tracą. Pierwfzą z nich wsięka jakiekolwiek palące się ciało: druga się temu opiera, jak się z następuiącego pokazuie doświadczenia.

644. *Doświadczenie*. Na aparatu powietrzno-chimicznego desce EF (fig: 112), fzklannym dzwonem (fig: 113) atmosferycznego powietrza pełnym, zapalony nakrywa się stoczek, na kawałku drewna pływaiący. Cząstka powietrza, ciepłem rozrzadzonego, w pierwfzym momencie wymknie się z pod dzwonu; stoczka potym płomień co raz słabieiąc, zgaśnie nakoniec, a w ten czas z wanny woda w dzwonie się podniesie.

645. Gdy to wfzystko ostygnie, i do pierwfzego w jakim przed zaczęciem doświadczenia umiarkowaniu było powróci, znaydziefz czwartą prawie część dzwonu wewnątrz wodą napełnioną. Ta cieczy wsięknioney mieysce zaymuie: refzta zaś jest mofettą, mogącą zabijać źwierzęta, i gasić zapalone ciała. Jakoż, kiedy w dobrym jest stanie powietrze, we stu obięcia jego częściach, 28 powietrza żywotnego, a 72 azotowego gazu się znayduie. Mofetta pod dzwonem zawarta, nie jest czy-

czystą: w tym razie, z drugą zmieſzana jest cieczą ſprężystą, o którey w krótce mówić będziemy (735), gaz kwaśny węglikowy nazwaną, która zawſze jest wſzelkich ciał palących się tworem. A że ten gaz w wodzie się rospuſzcza, mofetta zaś przeciwnie, ztąd czystą mofettę łatwo otrzymać, mocno ją z wodą kłócąc. Lepiey nierównie gaz kwaśny węglikowy wsięka w wodę wapienną, jako niżey powiemy (753).

646. Powietrze atmosferyczne nie jest więc istotą, któreyby cząstki wſzystkie jednorodnemi były; ponieważ jedne gdy się ciało pali wsiękaią, inne zaś tym ſposobem zostaią nietknięte. W powietrzu tedy atmosferycznym czwarta część ledwie do oddychania i palenia służy, gdy trzy inne są do tego niezdatne.

Roztrząśnimyż teraz oddzielnie dwie ciecze, które powietrze atmosferyczne składaią.

2. *Powietrze czyste, czyli żywotne* Gaz kwasorodny *zwane.*

647. Czyste czyli żywotne powietrze składa się z zasady *kwasorodem* zwaney, z znaczną materyi ciepła czyli cieplikn ilością złączoney (610). *Kwasorodem* tę zasadę czyli *rodzącym kwasy*, dla tego nazwano, że ona jest prawdziwym początkiem kwaſzącym, bez którego kwas bydź żadną miarą nie może.

Tę

Tę to ciecz *Priestley* i wielu po nim innych, niewłaściwie *powietrzem deflogistykowanym* nazwali.

648. Z wielu substancyi, za pomocą ciepła, wyciągać je można; a mianowicie z niedokwasu naturalnego Manganezu, i z niedokwasow metallowych, które się bez dodania materyi palney odżywiać mogą, jakiemi są wszystkie niedokwasy żywego srebra. Niedokwas żywego srebra czerwony przez ogień, i drugi przez Kwas saletrowy, wielkie onego wydaią mnóstwo, jak się z następuiącego pokazuię doświadczenia.

649. *Doświadczenie.* Do niewielkiey bańki AB (fig: 118.), w którey szyicę umocuiesz rurkę zakrzywioną CD, wsyp uncyą niedokwasu żywego srebra czerwonego przez ogień: rozgrzeway go potym na fairce R; a gdy z bańki całe ią napełniaiące atmosferyczne wyidzie powietrze, zanurz koniec D rurki zakrzywioney pod dzwon (fig: 113) wanny (fig: 112.) likworem napełniony, na desce EF stoiący, nad podługowatym otworem *c* albo *d*.

650. Jak tylko żywe srebro odżyie i do płynności stanu powróci, postrzeżesz że się wydobywa i do dzwonu przechodzi ciecza ściesliwa, sprężysta, przezroczysta, bez koloru i niewidzialna, która jest powietrzem nayczystszym i do oddychania nayzdatnieyszym, słowem powietrzem czystym czyli żywotnym, albo gazem kwasorodnym.

651. Tymże sposobem otrzymać go można, z naturalnego niedokwasu Manganezo-

wego,

wego, albo z minii, która jest niedokwasem ołowiu, kwasem saletrowym skropionego. W tym ostatnim razie kwas saletrowy naywiękſzą część kwasorodu wydaie.

652. Dla lepſzego tych skutkow zrozumienia, wiedzieć potrzeba, że wspomniona ciecza nie całkowi ie w tych się ciałach zawiera: ale jey zasada tylko, to jest kwasorod. Metalle wſzakże nie wapnieią, albo raczey niepalą się tylko z kwasorodem się łącząc, który w nich się zsiada, ciężaru im przydaiąc. Ciepło potym kwasorod wypędza, a z nim się łącząc w ſprężystą go ciecz zamienia, i to to jest powietrze czyste. Metal na ten czas pozbywaiąc kwasorodu, który go w niedokwas zamienił, do metallowego blasku powraca, tracąc na ciężarze, którego niedokwasem się staiąc nabył.

653. Palenie się więc wſzelkie jest połączeniem kwasorodu z ciałem zapalnym; nie goreiące tedy ciało się roskłada, ale powietrze czyste. A zatym mówić można, że kiedykolwiek palenie się ma mieysce, czyste się tylko pali powietrze.

654. Czyste powietrze wydobywa się także z zielonych roślin w wodzie wystawionych na słońce, nie zaś z ich kwiatow albo korzeni, jak tego dowiodł *Inghen-Houze*. Liście w tym razie roślin roskładaią wodę (817) wodorod, jedną z stanowiących ją części wsiękaiąc; a w stanie czystego powietrza wypędzaiąc drugą czyli kwasorod. Swiatło do rozłożenia przykłada się zapewne, gdyż to bez niego mieysca

sca nie ma, jak z tegoż *Inghen-Houze* doświadczeń się pokazuie.

655. Czyste częstokroć z różnych ſubstancyi otrzymane powietrze, z trochą mofetty jest zmieſzane: otrzymane tylko z niedokwasu żywego ſrebra czerwonego przez ogień, z naturalnego niedokwasu mangonezowego i roślin zielonych, od niey jest wolne.

656. Powietrze czyste od atmosferycznego ciężſze jest nie co: ciężkość jego gatunkowa jest do ostatniego, jak 108 $\frac{1}{2}$ do 100. do wody zaś dystyllowaney, jak 13,3929 do 10000,0000. Tak, że cal tey cieczy ſześcienny waży $\frac{1}{2}$ granu czyli 0,5000 granu; stopa zaś ſześcienna 1 uncyą 4 drachmy: gdy gatunkowa powietrza atmosferycznego, ciężkość jest do wody, jak 12,3233 do 10000,0000. Cal tego powietrza ſześcienny waży tylko 0,4601 granu, a stopa ſześcienna 1 uncyą 3 drachmy 3 grana.

657. Czyste powietrze żadnego nie daie kwaśności znaku, lubo jest rodzącym kwasy, i początkiem, bez którego mieć kwasu nie można; nie czerwienieią wſzakże od niego fioletowe roślinne kolory, jak od innych kwasow.

658. *Doświadczenie.* Wpuść trochę farby słonecznika, wodą rozwiedzioney, do rurki czystego powietrza pełney, kolor się jey nieodmieni zgoła.

659. Czystego powietrza woda nie wsięka, ani go rospuſzcza. Ale całkiem go prawie wsięka gaz ſaletrowy, z którym się łączy, jak obaczemy niżey o gazie ſaletrowym

wym mówiąc (691): tak złączony w wodzie się rozpuszcza, i kwas saletrowy formuie. Kwas ten bowiem składa się z zasady gazu saletrowego, z kwasorodem złączoney, oboie zaś w wodzie są rospuszczone (635).

660. Do oddychania czyste powietrze bardzo służy: źwierzęta w nim dłużey nie równie żyią, niż w równeyże atmosferycznego powietrza ilosci.

661. *Doświadczenie.* Zamknii źwierzątko jakie w wielkim naczyniu czystego powietrzą pełnym, żyć w nim będzie prawie cztery razy tak długo, jakby żyło, gdyby to naczynie ątmosferycznym było napełnione powietrzem; ponieważ cztery razy tyle w nim prawie zdątnych do oddychania znayduie cząstek, co w powietrzu atmosferycznym.

662. Same więc czyste powietrze jest cieczą do utrzymania życia źwierząt służącą (*). A to dla następuiąey przyczyny. Na utrzymanie życia wiele ciepliku potrzeba: samo tylko czyste powietrze onego dostarczyć może; 1º. ponieważ nierównie go ma więcey niż inne ciecze sprężyste; 2º. ponieważ zasada jego wielkie ma z węglikiem i wodorodem powinowactwo

(*) *Srodek biorąc, stopę sześcienną na godzinę wziewa człowiek powietrza. Mniey go wziewa naczczo: więcey kiedy podie: nierównie więcey, kiedy pracuie: a więcey daleko, kiedy pracuie bardziey.*

ctwo, jakiego zasady innych gazow nie maią. Że krwi zaś w płucach wydobywa się pewna ilość wodorodu nawęglonego. Oddychane więc czyste powietrze z temi dwiema łączy się substancyami, wodorodem i węglikiem. Część jego, łącząc się z węglikiem, ciepliku swoiego opuszczaiąc cząstkę, formuie gaz kwaśny węglikowy; (brać to można za prawdziwe palenie się węgliku). Część zaś czystego powietrza druga łączy się z wodorodem, i formuie wodę, cały swóy cieplik opuszczaiąc. Te to dwie opuszczonego ciepliku części ciepło utrzymuią źwierzęce i życie. Oto są tego dowody.

Według obserwacyi gaz kwaśny węglikowy, czterem ledwo piątym częściom obięcia powietrza czystego strawionego się równa: jedna więc jego, w płuca wchodząca cząstka, w stanie sprężystym z nich nie powraca: i tey to cząstki zasada, z wodorodem się łącząc, formuie wodę. Wodorod więc opuszcza węglik, który z czystym złączony powietrzem, formuie gaz kwaśny węglikowy wyzioniony.

Wiadomo że krew, kiedy do żył włosowych przechodzi, koloru nabywa sinego i jasnego. To ztąd pochodzi, że w nich wodorodu węglikowego nabiera. Ponieważ, kiedy krew arteryalna z gazem wodorodnym się ztyka, wsięka go, sinego i jasnego krwi żyłowey nabieraiąc koloru, którego zapewne przyczyną jest węglik.

Wiadomo także, że kiedy krew przez płuca przechodzi, jasno czerwoną się staie. Pochodzi to ztąd, że w nich nawęglonego

nego część wodorodu traci: ponieważ, kiedy krew żyłowa czystego się powietrzą dotyka, zamienia go w części, na gaz kwaśny węglikowy, i fzkarłatnego nabywą koloru. Skutki takowe mieysce maią, chociażby między krwią a gazem cieńki się znaydował pęcherz. Podobnymże więc fposobem dziać się może i w płucach, przez naczynia w których krew jest zawartą.

A zatym, 1º. Krew arteryalna, tey koloru odmiany doświadcza w żyłach, z nową wodorodu nawęglonego łącząc się ilością. 2º. Krew żyłowa do płuc przechodząc, do fzkarłatnego powraca koloru; ponieważ czystemu powietrzu część fwoiego nawęglonego ustępuie wodorodu. A że gaz wodorodny ze źwierzęcych materyi otrzymany, węglik ma w fobie rospufzczony, idzie zatym, że w czasie oddychania, czyste powietrze z nawęglonym wodorodem ze krwi wydobytym się łączy; *i formuie gaz kwaśny węglikowy z węglikiem, wodę zaś z wodorodem.*

Powiedzieliśmy wyżey, że źwierzęce ciepło skutkiem jest opufzczonego w tych dwóch przypadkach, przez powietrze czyste ciepliku. Dowodem jest tego, 1º. że te tylko źwierzęta są ciepłe, które powietrzem oddychaią za zwyczay; że te których co do obięcia płuca są większe, są także ciepłeyfzemi nie równie.

W odychaniu więc czyste powietrze cztery odbywa rzeczy. 1º. *Dostarcza ciepliku*, który nagradza ciepła stratę, którey nieustannie od powietrzokręgu i ciał otaczaiących doświadczamy. 2º. *Dostarcza*

cza wody, która krew odwilża. 3°. *Unosi węglik*, którego obfitość byćby mogła ſzkodliwą. 4°. *Daie krwi arteryalney kolor ſzkarłatny*, część nawęglonego wodorodu jey odbieraiąc.

663. Ale, ponieważ w oddychaniu znaczna ilość ciępliku z czystego wydobywa się powietrza, zdaie się więc, że gdyby im ſamym przez pewny czasu przeciąg źwierzęta oddychały, stałby im się ſzkodliwym, krew rozrzadzaiąc nazbyt, i prędkość jey powiękſzaiąc obrótu; zkąd nastąpićby mogła gorączka i płuc zapalenie.

664. Samo tylko czyste powietrze jest cieczą ſprężystą, w którey się ciała palić mogą; ponieważ w atmosferycznym powietrzu w którym także palą się ciąła, czyste tylko znayduiące się powietrze, do palenia się służy, gdyż palenie się jest tylko połączeniem kwasorodu z ciałem zapalnym (653). Ale kiedy czyste powietrze i z jakieykolwiek inney wydobywa się cieczy, palą się w nim ciała z wielkim ciepłem i światłem. Oba te fenomena skutkiem są gwałtownego oddziału materyi ciepła czyli ciępliku, który do stanu wolnego przechodzi, opuſzczaiąc tego powietrza zasadę, kiedy tą (kwasorod) w palącym się zsiąda ciele.

665. *Doświadczenie*. Zanurz zapalony stoczek w naczyniu czystego powietrza pełnym. Płomień tego stoczka większym się w nim staie, żywſzym, goręſzym i świateleyſzym; stoczek zaś trzy albo cztery razy gwałtowniey się pali.

666. *Doświadczenie*. W naczyniu czystego powietrza pełnym, zanurz kawał drzewa

wa, któreby nie co ogniem zatlone było. Zaymie się płomieniem natychmiast, i z niewypowiedzianą ſpali się prędkością.

667. *Doświadczenie*. W korku do zatknięcia flaſzki umocuy kawałek cienkiego drotu, wężykowato skręconego, na końcu maiącego kawałek gąbki: flaſzkę czystym napełniy powietrzem; a zapaliwſzy gąbkę drót w niey zanurz. Drot od gąbki zapalony, topnieć i gwałtownie palić się będzie, skry do faierwerkowych podobne rzucaiąc (*).

668. Czystym dmąc na ogień powietrzem, dzielność jego powiękſza się znacznie, jak tego doświadczyli *Priestley* i *Lavoisier*. Ostatni w puł minucie tym ſposobem stopił zupełnie platyn, czego dotąd za pomocą naytężſzych ſzkieł palących nie można było dokazać.

669 Czyste więc powietrze składa się z kwasorodu z znaczną cieplilku ilością złączonego, a według niektórych i z światła. W oddychaniu część ono ſwoiego ciepliku traci, który się od niego dla utrzymania życia źwierzęcia oddziela (662); czyste powietrze tym ſposobem z cząstki ciepliku pozbawione, staie się gazem kwaśnym węglikowym, łącząc się z węglikiem, który się we krwi i płucach znayduie; ponieważ gaz kwaśny węglikowy, ażeby miał kſztałt gazu, tyle jak powietrze czyste nie-

(*) Nota. *Nie zawadzi na korku dać zarznięcie, ażeby dobrze im zamknięta flaſzka ſię nie strzaskała.*

niepotrzebuie ciepliku. Tak że to, co źwierzę wyziewa, jest gazem azotowym (673), z gazem kwaśnym węglikowym zmieszanym (735).

670. Czystego powietrza zasada czyli kwasoród jest jedną z cząstek stanowiących wodę (640). Ta, z zasadą gazu wodorodnego czyli palnego zmieszana, formuje wodę. Jasno się to w dalszym ciągu pokaże (825 *i nast:*).

KLASSA II.

Ciecze sprężyste zabijaiące.

671. Cieczami sprężystemi zabijaiącemi te się nazywaią, które ani oddychaniu źwierzętom ani do ciał palenia się niesłużą (592). Takiemi są wszystkie gazy o których mówić mamy.

RZĘD I.

Gazy niesolne.

672. Nie solnemi gazami te się nazywaią, które nie są kwaśne ani alkaliczne (602).

3. Gaz azotowy.

673. Gaz azotowy czyli atmosferyczny, *mofettą* od *Lavoisier* nazwany, jest nieoddychalną powietrzokręgu częścią, którego prawie trzy czwarte części czyni (645). Tę to ciecze *Priestley flogistikowanym* nazwał *powietrzem*, mniemaiąc, że ona jest po-

powietrzem odmienionym przez flogist z palących się ciał, albo materyi pachnących i t. d. wydobyty. Dowiedzionym jednakże jest teraz, że ciecza ta znayduie się na powietrzokręgu zupełnie uformowaną, i po wsięknieniu czystego powietrza w całości zostaie.

674. Gaz azotowy składa się z zasady *azotem* nazwaney (611), z cieplikiem złączoney. Nazwano ją azotem, to jest: życia pozbawiaiącym, dla tego, że źwierzęta żyć w niey niemogą, kiedy sama jedna jest tylko.

675. Gaz azotowy jest reſztą z oddychania źwierząt, ſpalenia i zgnoienia ciał pozostałą, ponieważ we wſzystkich tych razach czyste powietrze wsięka się lub niſzczy. W oddychaniu, część ciepliku w czystym powietrzu zawarta zostaie na utrzymanie życia, kwasorod zaś z węglistą łącząc się materyą, o którey mniemaią Chimicy, że się we krwi i płucach znayduie, i którą *węglikiem* zowią, staie się gazem kwaśnym węglikowym, razem z gazem azotowym od źwierząt wyziewanym (662). W ſpaleniu (653) i zgnoieniu (765), kwasorod częścią się łączy z palącym się i gnijącym ciałem; częścią zaś z wydobytym z tychże ſubstancyi węglikiem: zkąd wypada, że we wſzystkich tych razach, gaz azotowy zmieſzany jest z gazem kwaśnym węglikowym, jakośmy wyżey powiedzieli (645).

676. Wiele jest na otrzymanie czystego gazu azotowego ſposobow. Naypowſzechniey go otrzymuią ſposobem od

Schella

Schella podanym, a ten jest następuiący: siarecznik płynny wystawuie się na pewną ilość atmosferycznego powietrza pod szklannym dzwonem zamkniętą, ten powoli kwasorod wsięka; po wsięknieniu zupełnym, czysty gaz azotowy zostaie. Otrzymuie się także według *Bertholeta*, mięso muszkułowe, albo część krwi włoknistą dobrze wymytą, nalewaiąc podkwasem saletrowym, w aparacie powietrzno-chimicznym, ponieważ zasada tego gazu w złożenie mięsa wchodzi, i do użwierzęcenia onego służy. Potrzeba jednakże ażeby materye źwierzęce zupełnie świeżemi były; bo kiedy są cokolwiek nadpsute, wydaią gaz kwasny węglikowy; z gazem azotowym zmieszany.

677. Znayduie się także gaz azotowy w pozostałey reszcie czystego powietrza, które do niedokwaszenia metallow służyło, albo które się w należytey proporcyi z gazem mieszało saletrowym; gdyż metalle i gaz saletrowy łączą się z kwasorodem, czystego powietrza zasadą: po czym gaz azotowy zostaie.

678. *Fourcroy* dociekł, że rybom do pływania służące pęcherze azotowym gazem są napełnione; na którego zebranie dosyć jest pęcherz pod dzwonem wody pełnym rozcisnąć.

679. Gaz azotowy lżeyszy jest nie co od powietrza atmosferycznego: gatunkowa jego ciężkość jest do ciężkości powietrza, jak $96\frac{1}{2}$ do 100: do wody zaś dystyllowaney jak 11,9048 do 10000,0000; tak że cal tey cieczy sześcienny waży 0,4444 granu, stopa

stopa zaś ſześcienna 1 uncyą 2 drachmy 48 granow. Znacznieyſzey jego lekkości następuiące dowodzi doświadczenie.

680. *Doświad:* Dwa zapalone stoczki jeden wyżſzy, drugi niżſzy postaw pod dzwonem powietrza pełnym, tak jednak ażeby się w nim powietrze odnawiać nie mogło, jak tylko się czyste strawi powietrze, stoczki pogasną; ale wyżſzy zgaśnie pierwey: co dowodem jest, że gaz azotowy jest w górze; a zatym lżeyſzy.

681. Gaz azotowy, czysty, ani zapachu, ani ſmaku nie ma znacznego.

682. Nie rospuſzcza się w wodzie, albo przynaymniey bardzo mało.

683. *Doświadczenie.* Do długiey rurki ſzklanney (fig: 116), na równe części znakami podzieloney, wpuść trzy albo cztery tego gazu miarki (fig: 117); rurkę potym mocno ruſzay, (otworem na doł obrociwſzy) w wodzie wanny (fig: 112): obięcie jego, chyba bardzo nieznacznie się zmnieyſzy.

684. Gaz azotowy żadnego nie daie kwaśności znaku. Nie czerwienieią od niego błękitne roślinne kolory.

685. *Doświadczenie.* W rurkę tego gazu pełną, wpuść trochę farby słonecznika wodą rozwiedzioney: kolor nie odmieni się bynaymniey.

686. Wapionka w wodzie roſpuſzczona od niego na dno nie opada.

687. *Doświadczenie.* W napełnioną tym gazem rurkę, wpuść trochę wody wapienney: ta czystą i przezroczystą zostanie;

wapionka nie opadnie na dno, ani się kreta uformuie.

688. Gaz azotowy gasi natychmiast zapalone ciała: prędko i gwałtownie w nim utopione zabiia zwierzęta.

689. *Doświadczenie.* W naczynie tego gazu pełne, wpuść zwierzątko, albo zapalony stoczek: zwierze natychmiast życie utraci, a stoczek w momencie zgaśnie.

690. Gaz azotowy naprawuie się i zdolnym się do oddychania staie, kiedy rosną w nim zielone rosliny, ponieważ te czyste wydaią powietrze, wsiękaiąc wodorod wydobyty z wody (640 i 817) do rośnienia służącey, a wolnym zostawuiąc kwasorod, Jakoż 72 tego gazu części z 28 czystego powietrza częsciami mieſzaiąc, zrobi się powietrze atmosferycznemu podobne, i również do oddychania zdatne (645).

4. Gaz ſaletrowy.

691. Gaz ſaletrowy odkrył wprawdzie *Hales*; ale *Priestley* wielu onego dośledził własności. Nie znayduie on się w naturze chyba za pomocą ſztuki. Jest iedną z stanowiących podkwas ſaletrowy cząstek; albo raczey, ſam iest podkwasem ſaletrowym, większey ſwoiego kwasorodu części pozbawionym, i dla tego kwaśnym nie iest. Z teyże więc ſamey, co podkwas ſaletrowy składa się zasady (a tą iest azot (612), maiący nieco kwasorodu w stanie gazu) z trochą ciepliku złączoney. W tym stanie woda go nie rozpuſzcza: ale kiedy się co-

kolwiek

kolwiek kwasorodn przyda, z nim się łącząc kwaśnym i w wodzie rozpuſzczaiącym się staie.

692. Łatwo się można przekonać, że podkwasu ſaletrowego zasadą iest azot z kwasorodem złączony, ale nie aż do nasycenia, bo kwasem w ten czas byłby ſaletrowym. Łatwo się mówię przekonać przez rozbior i składanie. 1º. Przez rozbior. Rozłożyć można podkwas ſaletrowy, i przywieść go do stanu gazu ſaletrowego nalewaiąc na metal, miedź naprzykład, która mu wielką część kwasorodu odbiera. Po czym stawiąc w nim siarecznik alkaliczny, pozostały mu się kwasorod odbierze, a tak zostanie tylko gaz azotowy. A zatym i t. d. 2º. Przez składanie. *Cawendish* otrzymał podkwas ſaletrowy, przez mieſzaninę 1 powietrza czystego a 3 części gazu azotowego skry przepuſzczaiąc elektryczne. A zatym zasadą gazu ſaletrowego iest azot z trochą kwasorodu złączony.

693. Wydobywa się więc gaz ſaletrowy z podkwasu ſaletrowego na materye go nalewaiąc zapalne. Ostatnie z więkſzą lub mnieyſzą kwasorodu ilością się łączą, gdy zasada iego czyli azot, nieco kwasorodu maiący z cieplikiem się łącząc, gaz ſaletrowy formuie.

694. Gaz więc ſaletrowy wyciąga się z podkwasu ſaletrowego, za pomocą żelaza, miedzi, mosiądzu, cyny, ſrebra, żywego ſrebra, bismutu, niklu; a nawet z kwasu ſaletrowego, znayduiącego się w kwasie ſaletroſolowym, pod nazwiskiem *wody królewskiey* znanym, za pomocą złota i antymonu.

695. Wyciąga się takoż z tegoż saletrowego podkwasu za pomocą wyskoku winnego, z eterow, oleiow, żywic, gumm, węgli, cukru i t. d.

696. Własności iego są też same, z iakieykolwiek otrzymany będzie substancyi. Za pomocą iednakże metalow otrzymuie się nayobficiey. Są atoli takie za pomocą których sam się tylko gaz azotowy otrzymuie, ponieważ cały z użytego podkwasu saletrowego zabieraią kwasorod.

697. *Doświadczenie*. Do flaszki, przez którey zatyczkę przechodzi rurka zakrzywiona (fig: 114), włoż miedzianego drotu wężykowato skręconego kawałek: napełniy potym flaszkę podkwasem saletrowym wodą rozwiedzionym; a dobrze ją zatknąwszy, koniec zakrzywioney rurki D włóż w podługowaty otwór *c* albo *∂* deski EF (fig: 112), na którey stoi dzwon wodą napełniony.

698. Zawre we flaszce likwor, i ciepło się wznieci: a gdy się miedź rozpuszczać zacznie, póydzie do dzwonu substancya powietrzo-kształtna, która gazem iest saletrowym.

699. Tenże sam będzie skutek z innym iakimkolwiek metallem: nie zawadzi iednak kwasem całą flaszkę napełnić; bo gdyby w nim się zostało powietrze, gaz wydobyty, z czystym złączyłby się powietrzem: a tak połączony w wodzie się rozpuszczaiąc (709), czczość sprawiłby, woda zatym z wanny przez rurkę zakrzywioną weszłaby do flaszki.

700.

700. Gaz ſaletrowy cięższy iest nieco od atmosferycznego powietrza: ciężkość iego gatunkowa iest do ciężkości powietrza iak $105\frac{1}{2}$ do 100: do wody zaś dystyllowaney, iak 13,0179 do 10000,0000. Cal tey cieczy ſześcienny waży 0,4860 granu; stopa zaś ſześcienna 1 uncyą, 3 drachmy 47,8080 granow.

701. Gaz ſaletrowy czysty w wodzie zgoła się nie rozpuſzcza, iak się o tym upewnić można, wyżey opisanym postępuiąc ſposobem (683).

702. Gaz ſaletrowy żadnego nie daie kwaśności znaku; nie czerwienieią od niego błękitne kolory roślinne, jako to farba słoneczniku, chybaby był z powietrzem zmieſzany; gdyż w ten czas kwaśności nabywa (708).

703. *Doświadczenie.* Jeżeli tey farby do gazu wpuściſz nieco, kolor się nie odmieni bynaymniey.

704. Gaz ſaletrowy gasi zapalone ciała; jednakże kiedy się weń stoczek zapalony wstawi, pierwiey nim zgaśnie zielonego płomień nabierze koloru.

705. Prędko w nim zanurzone giną rośliny i zwierzęta.

706. Kiedy się z atmosferycznym zmieſza powietrzem, czerwienieie, i ma zapach ſaletrowego podkwasu, iak się o tym upewnić można nieco go na powietrze puſzczaiąc. Wsięka wtedy powietrza część oddychalną: z nią się łączy, i ſaletrowym staie się podkwasem.

709. *Doświadczenie.* Do długiey rurki ſzklanney (fig: 116) na równe części podzielo-

dzieloney, wley dwie atmosferycznego powietrza, a iedną gazu saletrowego miarkę. Postrzeżesz, że natychmiast zczerwienieie i rozgrzeie się mieszanina: a że to połączenie, będąc prawdziwym podkwasem saletrowym, bardzo się w wodzie rospuszcza, zobaczysz, że woda w rurze w górę póydzie, iak tylko się w niey mieszanina rozpuści: tak że ze trzech miarek półtory ledwie zostanie, ieżeli powietrze iest dobre. Część pozostała iest gazem azotowym. Ciepło, którego się w tym razie doświadcza, skutkiem iest ciepliku z obu cieczow do wolnego stanu przechodzącego.

710. *Doświadczenie.* Zamiast atmosferycznego, kiedy się czyste z gazem saletrowym miesza powietrze, to iest, 2 miarki gazu, a iedna powietrza, mieszanina cała prawie w wodzie się rozpuszcza.

711. Za pomocą więc tego gazu dochodzić można zdrowości powietrza; z kwasorodem on wszakże, który iest czystego powietrza zasadą się łączy, ta zaś sama tylko w atmosferycznym powietrzu iest oddychalną. Tym więc doświadczaiąc sposobem, tym za zdatnieysze mieć będziemy do oddychania powietrze, im większe wsięknie iego obięcie. Ale że gaz saletrowy mniey ma lub więcey azotu, próba taka nie iest zupełnie dokładna.

712. Woda, w którey się gazu saletrowego i czystego powietrza rozpuściła mieszanina, iest podkwasem saletrowym płynnym, tym mocnieyszym, im mniey ma wody. 1°. Jest kwaśną; gdyż czerwienieią od niey błękitne kolory roślinne.

713. *Doświadczenie.* Wpuść tey wody trochę do farby słonecznika już wodą rozwiedzioney: błękitny kolor natychmiast w czerwony się zamieni.

714. 2°. Ta gazu saletrowego i czystego powietrza mieszanina iest podkwasem saletrowym; ponieważ łączy się z alkalami, saletry z niemi strzelaiące formuiąc.

715. *Doświadczenie.* Do dna dzwonu szklanego (fig. 119) przymocuy gazowy woreczek węglanem amoniakalnym zsiadłym napełniony; dzwon postaw na desce EF (fig: 112) apparatu powietrzno-chimicznego wodnego; niech we dzwonie dwie tylko trzecie części będą powietrza atmosferycznego, iedna zaś trzecia wody: ley potym gaz saletrowy do dzwonu. Mieszanina czerwoniawą zrobi się naprzód; skutkiem to iest połączenia gazu z oddychalną powietrza częścią. Przez takie połączenie gaz staie się podkwasem saletrowym. Postrzeżesz potym mnóstwo pary białey, która iest dowodem łączenia się podkwasu z węglanem amoniakalnym. Para ta potym gęstwieie i kryształuie się. Zebrane kryształy topnieią na rozpalonym węglu; a zatym iest to saletra.

716. Skutek takowy mieysca nie ma, ieżeli węglan amoniakalny w samym kłaść będziesz gazie saletrowym, ponieważ on nie iest kwaśnym.

Gaz

5. *Gaz ſolowy ukwaſzony.*

717. Gaz ſolowy ukwaſzony, który kwasem ſolowym defloistikowanym w gazowym kſztałcie nazywa *Scheele*, iest *gazem kwaśnym ſolowym*, o którym niżey powiemy (767), ale nadto maiącym kwasorodu, i pozbawionym wody (613).

718. Otrzymuie się rozgrzewaiąc i paruiąc kwas ſolowy, kiedy ten działa na iakąkolwiek ſubstancyą, w którey się kwasorod znayduie, iak nap: na naturalny manganezu niedokwas.

719. *Doświadczenie*. Do niewielkiey retorty ſzklaney OM (fig. 115), włóż iedną albo dwie uncye naturalnego manganezowego niedokwasu: wley trzy albo cztery uncye kwasu ſolowego: rozgrzeway retortę na fairce; a gdy pomiarkuieſz, że wſzystkie z retorty wyſzło powietrze, zanurz iey otwor pod dzwon żywego ſrebra pełny, a nawet i wody (bo lubo się ten gaz w wodzie roſpuſzcza, nie wiele iednak, i prędko im się woda nasycą: a na ten czas gaz do nasycenia wody niepotrzebny, wodę wypędzaiąc w górze się dzwonu zbiera). Gwałtowne w retorcie wznieca się kipienie, w czasie którego kwas ſolowy w gaz się zamienia, nadto kwasorodu maiący, który niedokwasowi manganezowemu odbiera, iako wielkie z nim maiący powinowactwo.

720. Gaz więc ten składa się z gazu kwaśnego ſolowego i z nadmiaru kwasorodu. Ten kwasorodu nadmiar, lubo iest pier-

wiast-

wiastkiem kwaſzącym, całą mu prawie iego odeymuie kwaśność, i czyni mniey rospuſzczaiącym się w wodzie. Rzecz to iest do wytłómaczenia trudna. Widzieliśmy (712 *i nast:*) że nadmiar kwasorodu, do ſaletrowego gazu przydany, przeciwny w nim ſprawuie skutek: ponieważ udziela mu kwaśności, którey nie miał; i ſprawuie, że go woda całkiem rospuſzcza. Trudno iest odpowiedzieć, zkąd te dwa przeciwne skutki pochodzą, są to iednakże zdarzenia pewne, które przyiąć musiemy, lubo ich niewiemy przyczyny.

721 Że gaz ſolowy ukwaſzony, nie iest kwaśnym, albo im iest bardzo mało, dowodem iest, że się nie łączy, albo bardzo niewiele z alkalami, i że nie ma tyle mocy, ażeby wypędził kwas węglikowy z różnych, z któremi ten iest złaczony zasad: co wſzystkie prawie znaiome robią kwasy, chociażby naysłabſzemi były.

722. Gaz ſolowy ukwaſzony nie iest, iak inne gazy niewidzialnym; ponieważ ma żółtawo-zielony kolor, który go postrzedz daie. Zapach iego iest mocny i ostry, niebespieczno im oddychać, gdyż gwałtowny ſprawuie kaſzel, i krwią krząkania stać się może przyczyna.

723. Gasną w tym gazie zapalone ciała, i zanurzone prędko giną źwierzęta.

724. Powiedzieliśmy (720 i 721), że gaz ſolowy ukwaſzony kwaśnym nie iest: jakoż nie czerwienieią od niego błękitne roślinne kolory, jak tego się doświadcza, kiedy w nim kwasorodu nie ma nadto.

725. *Doświadczenie.* Do napełnioney tym gazem rurki wpuść trochę farby słonecznika: kolor jey niezamieni się w czerwony, ale zniknie zupełnie.

726. Gaz solowy ukwaſzony materye farbowane, ſyrop fiołkowy, kwiaty i t. d. koloru pozbawia i wſzystkie robi białemi.

727. *Doświadczenie.* Pad dzwon ſzklanny tym gazem napełniony, na wodnym lub żywego ſrebra aparacie stoiący, wpuść pęczek fiołkowych kwiatow koloru je natychmiast pozbawi. Skutek ten tak jest nagłym mianowicie w aparacie żywego ſrebra, że zdaie się, iż zamiast pęczka kwiatow błękitnych białe są podemknięte. W aparacie wodnym, skutek ten nie jest tak nagłym, woda bowiem, która do kwiatu przylgneła, bezſrednie jego do kwiatu dotknięcie opóźnia.

728. Podobnymże ſposobem gaz ten bieli płótno, wosk żółty, jedwab i t. d. Znayduiący się w nim kwasorodu nadmiar wſzystkich tych jest skutkow przyczyną: za utraceniem jego staie się znowu prostym gazem kwaśnym solowym, który się na ten czas całkiem w wodzie rozpuſzcza.

729. Gaz solowy ukwaſzony ma własność rozłożenia ammonii, którey tym ſamym użyć można na zapobieżenie ſzkodliwym tego gazu skutkom, o których wyżey mówiliśmy (722). Kwasorodu w nim nadmiar z ammonii wodorodem się łączy, i formuie wodę: a mofetta czyli azot wolnym zostaie. Powiedzieliśmy wyżey (639), że ammonia składa się z jedney wodorodu

a ſześciu części azotu, w wodzie rospuſzczonych.

730. Gaz ſolowy ukwaſzony nie tak się w wodzie rospuſzcza, jak prosty gaz kwaśny ſolowy (którego żadną miarą przez wodę zbierać nie można): rospuſzcza się w niey nie co jednakże (719), a w ten czas staie się kwasem ſolowym ukwaſzonym płynnym, który jest prawdziwym złoto platyn i t. d. rospuſzczaiącym likworem.

731. *Doświadczenie.* Do kwasu ſolowego ukwaſzonego, czyli do wody gazem ſolowym ukwaſzonym napawaney, wrzuć kilka złota bitego płatkow: te się w niey prędko rozpuſzczą.

732. Ten to likwor w kwasie ſaletrowym czyli wodzię Królewskiey złoto rospuſzcza. Ponieważ woda Królewska jest mieſzaniną kwasu ſolowego, i ſaletrowego (636). W tey mieſzaninie, kwas ſolowy (którego zasada wielkie ma z kwasorodem powinowactwo) łączy się z kwasorodem kwasu ſaletrowego, a tym ſamym staie się kwasem ſolowym ukwaſzonym: zasada zaś kwasu ſaletrowego wolną zostaie: tak, że w tym likworze nic może nie pozostaie kwasu. Kwas ſaletrowy stracił ſwoią kwaśność, kwasorod ſwóy tracąc; kwas zaś ſolowy stracił ſwoią, z kwasorodem kwasu ſaletrowego się łącząc: dwa to są zdarzenia, które jakośmy powiedzieli (720), trudno jest wytłómaczyć.

733. Kwas ſolowy ukwaſzony powoli za dotknięciem się światła roskłada, które wypędza z niego kwasorodu nadmiar; tym ſposobem powraca do stanu kwasu ſolowe-

go

go czystego: a wydobyty tym sposobem zbytkuiący kwasorod, z cieplikiem się łącząc, czyste formuie powietrze.

RZĘD II.

Gazy Solne.

734. Solnemi gazami kwaśne albo alkaliczne się nazywaia (603). Z pomiędzy tych jeden tylko gaz kwaśny węglikowy w stanie się naturalnym znayduie: inne zaś wszystkie sztuki są tworem.

6. Gaz kwaśny węglikowy.

735. Ze wszystkich gazow naydawniey jest znaiomym gaz kwaśny węglikowy. *Parcels* i inni dawnieysi nazwali go *wyskokiem dzikim*, *spiritus sylvestris*. *Vanhelmont* dał mu nazwisko *gazu dzikiego*, *gas sylvestre*. Poślednięy nazwali go *powietrzem stałym Black*, *Boyle*, *Hales*, *Priestley*, *Lavoisier*, i t. d; *kwasem mefitycznym*, *Bewly*; *gazem mefitycznym Macquer*, *kwasem powietrznym*, *Bergman*. *Lavoisier* potym nazwał go *gazem kwaśnym kretowym*; a nakoniec *gazem kwaśnym węglikowym*, dla tego, że się składa z kwasorodu z węglistą materyą złączonego, która w nim jest rospuszczoną (614), to jest z 72 blisko części kwasorodu, a 28 materyi węglistey *węglikiem* od terazniey-szych nazwaney.

736. Jakoż, kiedy, w zamkniętym naczyniu, w czystym węgiel spali się powietrzu,

reszta

reſzta po ſpaleniu pozostała, jest gazem kwaśnym węglikowym.

737. *Doświadczenie.* W dzwonie ſzklannym czystego powietrza pełnym, na żywego ſrebra aparacie powietrzno-chimicznym stoiącego, w małym naczyńku, postaw pewną ilość węgla, wodorodu przez poprzedzaiące w zamkniętych naczyniach wapnienie pozbawionego; połoź na nim ćwierć granu gąbki, a na tey odrobinę fosforu. Rospalonym zakrzywionym żelazem, przez żywe ſrebro przesuniętym zapal fosfor. Gąbkę zapali fosfor; a wągl gąbka; palenie się będzie bardzo gwałtowne, z wielkim złączone światłem. Po którym znaydzieſz w dzwonie gaz kwaśny węglikowy, którego ciężar równać się będzie ciężarowi użytego powietrza, dodawſzy stracony ciężar węgla. Ponieważ, kiedy pod ten dzwon wpuściſz wiadomy płynnego alkali ciężar, wsięknie ono gaz kwaśny węglikowy w paleniu się uformowany; ciężar zaś jego powiękſzy się ilością równą ciężarowi, o którymeśmy mówili.

738. W tym razie, kwasorod, który z cieplikiem się łącząc czyste formował powietrze, łączy się z węglikiem (*) i ciepli-

---

(*) *Wągl zwyczayny składa ſię z zasady ziemney i ſubstancyi węglistey, którą Chimicy dzisieysi* węglikiem *nazwali. Sam węglik w niektórych ſię gazach rospuſzcza, ziemna zaś zasada, po ſpaleniu węgla formuie popioł.*

cieplíku cząstką, i formuie gaz kwaśny węglikowy, gdy cieplíku reſzta, jako drugi czystego powietrza pierwiastek, z światłem i ciepłem się wydobywa, do stanu wolnego przechodząc. Ponieważ gaz kwaśny węglikowy, ażeby gazowego kſztałtu nabył, nie tak wielkiey jak czyste powietrze cieplíku potrzebuie ilości.

739. Gaz kwaśny węglikowy naturalnie w wielu się lochach podziemnych znayduie, jak nap: w *grotta del Cane* we Włoſzech, w galeryach min, w różnych wody źrzódłach; on to jest, który te wody mocnemi i kwaskowatemi czyni. Jakiemi są wody w *Pyrmont*, *Saint-Mion*, *Seltz*, *Pougues*, *Châteldon*, *Buſsang*, *Spa* i t. d.

740. Gaz ten obficie wydaią 1°. Likwory mocne kipiące, jako to: wino, piwo i t. d. Formuie on się na ten czas przez złączenie materyi węglistey cząstki cukrowey, z kwasorodnym wody pierwiastkiem; 2°. oddychanie źwierząt, w którym kwasorod powietrza, cieplíku ſwoiego cząstkę do utrzymania życia udzielaiąc (662), łączy się z materyą węglistą, która według Chimikow dzisieyſzych, ze krwi się i płuc wydobywa; 3°. Palenie ciał, część kwasorodu powietrza łączy się z materyą palącego się ciała węglistą.

741. Węglikowego gazu zasada w wielu naturalnych jest połączona ciałach, jako to w węglanie wapionkowym, w marmurze, we wſzystkich kamieniach wapiennych, w węglanach alkalicznych, a w ogólności we wſzystkich materyach z kwasami kipią-

kipiących. Łatwo się z tych ſubstancyi otrzymuie, nalewaiąc na nie kwasu ſaletrowego albo siarkowego rozwiedzionego wodą. Ponieważ kwas węglikowy tak małe ma z temi zasadami powinowactwo, że każdy go kwas wypędza, a częstokroć nawet ciepło ſame.

742. *Doświadczenie*. Do flaſzki rurką zakrzywioną (fig: 114.) opatrzoney; wsyp węglanu wapionkowego albo alkalicznego i t. d. naley ſaletrowego albo siarkowego kwasu wodą rozwiedzionego. Koniec rurki D podemkniy pod otwor podługowaty *c* albo *∂* deski EF aparatu powietrzno-chimicznego wodnego (fig: 112.), nad otworem postaw dzwon wody pełny. Zacznie się we flaſzcze kipienie, w czasie którego wydobywać się i do dzwonu przechodzić zacznie ciecza powietrzo-kſztałtna, która gazem jest kwaśnym węglikowym.

743. Gaz ten w wodzie się rospuſzcza ale powoli. Chcąc ażeby to nastąpiło prędzey, ruſzać mocno obie te ciecze potrzeba dla powiękſzenia powierzchni dotknięciow.

744. *Doświadczenie*. Do rurki na części podzieloney (fig: 116.), wley trzy albo cztery tego gazu miarki, ruſzay go mocno w wodzie wanny, otworem zawſze nadoł. Z podniesienia się wody w rurce postrzeżeſz, że się jego część znaczna w wodzie rospuściła.

745. Woda gazu tego mniey lub więcey rospuſzcza, stosownie do ſwoiego ciepła, albo raczey oziębienia stopnia: im jest zimnieyſzą tym go więcey rospuſzcza; w

ostat-

ostatnim jednak razie, nie więcey go rospuścić może, jak obięcie swoiemu prawie obięciu równe.

746. Woda, w którey gaz się ten rospuszczony znayduie, kwaskowatego nabiera smaku, i też same co wody mineralne gazowe posiada własności.

747. *Doświadczenie.* Napełniy okrągłą flaszkę (fig: 120.) wodą: szyiką na doł obróciwszy postaw ją na desce EF aparatu powietrznochimicznego wodnego (fig: 112): gazu potym kwaśnego węglikowego wley tyle ażeby flaszki zaioł połowę: zatkniy ją dobrze nim wydobędziesz z wody; mocno ją kłóć nakoniec. Woda gaz rospuści; i kwaskowatego nabierze smaku, jak się o tym kosztuiąc przekonasz.

748. Woda ta jest w rzeczy samey kwaśną; ponieważ od niey czerwienieie farba słonecznika.

749. *Doświadczenie.* Nalewaiąc tey wody na farbę słonecznika, kolor jey w jasnoczerwony się zamieni.

750. Kwas ten, w kształcie gazowym, tenże sam zrobi skutek.

751. *Doświadczenie.* Do rurki tym gazem napełnioney, wley trochę farby słonecznika wodą rozwiedzioney: błękitny jey kolor na jasno czerwony się zamieni.

752. Gaz ten i woda, w którey jest rospuszczony, sprawuią, że wapionka w wodzie rospuszczona na dno opada. Wley trochę wody wapienney do rurki tym gazem napełnioney, postrzeżesz, że woda bieleie, a wapionka na dno opada. Toż samo

mo będzie kiedy na wodę wapienną, wody tym gazem zakwaſzoney naleieſz.

753. Złączona z tym gazem wapionka, węglan formuie wapionkowy znaiomy pod nazwiskiem *kredy*, która w wodzie się nie rozpuſzcza; i to jest przyczyną dla czego na dno opada. Woda więc wapienna do odkrycia natury tego gazu i wielości jest probierskim kamieniem.

754. Podobnież na dno opada rozpuſzczona w wodzie wapionka za pomocą cieczy od źwierząt wyzionioney.

755. *Doświadczenie.* Dmiy, w naczynie wapienną wodą nalane, przez rurkę, tak, żeby wyzioniona ciecza przechodziła przez nią: postrzeżeſz, że wapionka na dno opada.

756. Gaz zatym kwaśny węglikowy uformował się w piersiach, iakośmy wyżey powiedzieli (662), przez złączenie się kwasorodu czystego powietrza z materyą węglistą ze krwi wydobytą; część zaś ciepliku, drugi czystego powietrza pierwiastek, na utrzymanie życia w ciele zostaie źwierzęcia; gdy tym czasem wyziewa się gaz kwaśny węglikowy i azotowy (775).

757. Gaz kwaśny węglikowy łączy się z alkalami, i one kryſztałuie.

758. *Doświadczenie.* Do napełnionego tym gazem kubka z zakrzywionemi brzegami, wley trochę czystego alkali płynnego. Otwor naczynia namoczonym prędko zakryi pęcherzem; a obróciwſzy one, rozwodź alkali po brzegach. Zmnieyſzeie cieczowe w naczyniu zawartych obięcie, z przyczyny wsięknionego przez alkali gazu; czego

dowodzi pęcherza ugięcie: ciepło w czasie złączenia się wznieci, którego przyczyną iest cieplik do wolnego przechodzący stanu: a wkrótce potym na ścianach naczynia coraz powiękſzaiące się widzieć dadzą kryſztały.

759. Gaz kwaśny węglikowy cięższy iest nieco niż powietrze atmosferyczne. Gatunkowa iego ciężkość iest do ciężkości powietrza, iak 151 do 100: do wody zaś dystyllowaney, iak 18,6161 do 10000,0000. Cal tego gazu ſześcienny waży 0,6950 granu; stopa zaś ſześcienna 2 uncye, o drachmy, 48,9600 granow.

760. O więkſzey gatunkowey tey cieczy ciężkości, łatwo się następuiącym przekonaſz ſposobem, kiedy do naczynia oleiu pełnego wodę lać będzieſz, cóż się stanie? Ponieważ naczynie oleiu pełne, dwóch cieczow obiąć nie może: jedna z nich przez wierzch naczynia się wyleie. Woda, iako cięższa póydzie na dno, a oley iako lżeyſzy przez wierzch naczynia. Podobnież się dziać będzie z powietrzem, kiedy na nie gazu kwaśnego węglikowego naleieſz.

761. *Doświadczenie.* Weź więc dwa równe prawie co do wielkości naczynia: niech nap: naczynie A będzie napełnione powietrzem, B zaś gazem. Ley gaz na powietrze; naczynie A, które wprzódy było napełnione powietrzem, napełni się gazem; powietrze zaś przez wierzch naczynia wyciecze.

762. Takim się o tym przekonaſz ſposobem; gaz kwaśny węglikowy gasi zapalone ciała, i zabiia zwierzęta.

763.

763. *Doświadczenie.* W naczyniu więc A zanurz zapalony stoczek; albo zwierzę żyiące. Stoczek jak gdybyś go w wodzie zanurzył zgaśnie; zwierze zaś żyć natychmiast przestanie; ni iedno, ni drugie nie nastąpiłoby; gdyby naczynie pełne było powietrza.

764. Te z pomiędzy żyiących istot prędko w tym gazie giną, które w ſercu dwie maią komorki: jakiemi są ludzie; zwierzęta czwornożne, wieloryby, ptastwo: dosyć kilku minut, ażeby je zupełnie życia pozbawić. Żaby zaś węże, ryby, owad, i t. d. przez czas nieiaki w nim trzymane, zdaią się obumierać wprawdzie; jednakże powracaią do życia na wolne wydobyte powietrze. Trzymałem ja przez pół-godziny w tym gazie zanurzone ryby: nie żywemi już mi się być zdawały. Kiedym je potym na wolne wydobył powietrze; ożyły; a stan ich poprzedzaiący był tylko letargiem. Nie równie iednakże ożywały prędzey, kiedym je nurzał w wodzie: w dwóch minutach, tak się żywemi okazały, iak były pierwiey nim zostały utopione w gazie. Rzecz pewna, że woda gaz je zabiiaiący wsięka (743); i zdolnemi czyni do oddychania powietrzem. Gdyby ludzi bez niebespieczeństwa pozbawienia życia w wodzie zanurzać można było, podobnoby to był nayprędſzy ſposob uleczenia ich z letargu.

765. Wielu Fizykow utrzymuią, że gaz kwaśny węglikowy posiada własność zachowania ſubstancyi zwierzęcych od zepſucia, i opoźnienia zgnilizny; być to

 może,

może, zdaie mi się bowiem, że powietrze czyste (647), albo raczey fubstancya kwasorod wydać zdolna, iaką iest woda (680) naprzykład, do gnicia iest potrzebną; gdyż ciała nie gniią, tylko z kwasorodem się łącząc. Mniemali nawet niektórzy, że gaz ten zgniłe, albo przynaymniey gnić zaczynaiące fubstancye naprawić może, czemu wierzyć trudno.

766. Ponieważ oddychaiące zwierzęta i palące się ciała czyste powietrze nieustannie trawią, a na jego mieysce, gaz kwaśny węglikowy na powietrzokręg wydaią, służąca więc nam ku oddychaniu ciecza prędkoby zaraźliwą i zabiiaiącą się stała; gdyby iey coś nie naprawowało. Woda iednakże, która więkfzą część nafzey kuli ziemnowodney okrywa, znaczną część tego gazu wsięka; a rosnące rośliny rozkładaią drugą: roślina wfzakże wsięka węglik; wolno zaś pozostały kwasorod, z materyą ciepła, czyli cieplikiem się łącząc, formuie czyste powietrze. Co więkfzą część wody do rośnienia służąca, roskłada się; wodorod wsięka roślina; kwasorod zaś zostaie wolnym. (654).

7. *Gaz kwaśny folowy.*

767. Nie znayduie się gaz kwaśny folowy naturalnie; ale iest fztuki tworem. Otrzymuie się rozgrzewaiąc kwas folowy dymiący w retorcie OM (fig: 115), którey fzyia podsuwa się pod dzwon żywym frebrem nalany, na desce apparatu powietrzno-chimiczne-

micznego żywego frebra postawiony. Można go takoż w tymże apparacie otrzymać, zamiast folowego kwasu, rozgrzewaiąc mieszaninę folanu sody, z kwasem siarkowym. Kwas siarkowy łączy się z folanu sody zasadą, a kwas folowy oddzielony idzie na gaz kwaśny folowy.

768. Przez wodę gazu tego zbierać nie można, ponieważ prędko i zupełnie w niey się rofpufzcza.

769. *Doświadczenie.* Do dzwonu żywym frebrem nalanego, w którym tén gaz zbierałeś, wpuść trochę wody, ta, iako lżeyfza na wierzch żywego frebra póydzie; gaz natychmiast wsięknie i zupełnie rofpuści; żywe frebro aż do wierzchu dzwonu postąpi; a likwor na żywego frebra znayduiący się powierzchni, prawdziwym będzie kwasem folowym tym mocnieyfzym, im więcey będzie gazu, a mniey wody.

770. Gaz więc kwaśny folowy nic innego nie iest, iak famże kwas folowy wody pozbawiony (615), czyli jak tylko być może naymocnieyfzy, i złączony z cieplikiem, od którego gazowego nabiera kfztałtu.

771. Gaz kwaśny folowy ma zapach mocny i ostry.

772. Gaz ten z atmosferycznym zmiefzany powietrzem, formuie tak, iak kwas folowy dym, czyli parę białą, skutkiem iest ona złączenia jego z wilgocią powietrza, a tym bywa znacznieyfzą, im powietrze iest wilgotnieyfze. Ztąd mówią, że nieznać tey pary na wysokich górach, gdzie powietrze ma być bardzo fuche.

773.

773. Zasada gazu ſolowego iest mocno z kwasorodem złączoną, z którym tak wielkie ma powinowactwo, że go od niey oddzielić nie podobna. I dla tego coby ona była niewiadomo: aż dotąd ieſzcze dociekczoną nie iest. Iey z kwaſzącym pierwiastkiem powinowactwo tak iest wielkie, że go więcey niż potrzeba, ażeby kwasem się stała wsięknąć może, a w ten czas staie się gazem ſolowym ukwaſzonym, o którym nieco mówiliśmy wyżey (717 *i nast.*).

774. Gaz kwaśny ſolowy nierównie iest od atmosferycznego powietrza cięższym. Gatunkowa iego ciężkość iest do ciężkości powietrza, iak 173 ¼ do 100; do wody zaś dystyllowaney, iak 21,3482 do 10000,0000. Cal tego gazu ſześcienny waży 0,7970 granu; stopa zaś ſześcienna 2 uncye, 3 drachmy, 9,2160 granow.

775. Gaz kwaśny ſolowy, będąc ſamymże kwasem ſolowym, też ſame daie kwaśności znaki. Czerwienieią od niego błękitne roslinne kolory; nie niſzczy ich iednak, iako też i innych kolorow tak, iak gaz ſolowy ukwaſzony (726).

776. Ze wſzystkiemi alkalicznemi zasadami się łączy, różne formuiąc z niemi ſolany.

777. *Doświadczenie.* Kiedy do nalanego żywym ſrebrem dzwonu, wpuściſz gazu kwaśnego ſolowego, a potym gazu amoniakalnego, o którym niżey mówić będziemy (804) przymieſzaſz; mieſzanina mocno się rozgrzeie, ponieważ przenikaiąc się wzaiemnie te dwie ſprężyste ciecze, tracą w kſztałcie gazowym one utrzymuiący cieplik,

ten

ten zaś czuć się daie wolnym będąc: zrobi się natychmiast biały obłok, który iest wzaiemnego ich przenikania się dowodem: żywe śrebro we dzwonie w górę postępuie, ściany zaś iego gałęzistemi okrywaią się kryształami, które są ammonii solanem.

778. Jakoż gaz kwaśny solowy, iest kwasem solowym (770); gaz ammoniakalny iest ammonią (806): wiadomo zaś, że ze złączenia tych dwóch substancyi formuie się solan ammonii.

779. Gaz kwaśny solowy zabiia w nim zanurzone zwierzęta. Gasi płomień stoczka, powiększaiąc go z początku, i daiąc mu zielony, albo błękitnawy kolor.

780. Wszystkie gąbkowate ciała gaz kwaśny solowy wsiękaią; iako to wągl, gąbka, i t. d.

781. Gaz kwaśny solowy rospuszcza kamforę.

782. Chwyta zbytnią wodę siarczanu glinki i boranu, w proch one zamieniaiąc.

783. Topi lód tak prędko, iak gdyby w żar był wrzucony.

784. Wsięka się we wszystkich tych razach, formuiąc kwas solowy do tego, z którego się otrzymuie podobny.

785. Wszystko to znaiomym iest gwałtownego mocnych kwasow z wodą łączenia się skutkiem.

8. *Gaz kwaśny siarkowy.*

786. Naturalnie gaz się kwaśny siarkowy nie znayduie; ale sztuki iest tworem.

Otrzy-

Otrzymuie się rozgrzewaiąc w retorcie OM (fig: 115) (iakośmy o otrzymywaniu gazu kwaśnego solowego wyżey mówili (767)), kwas siarkowy działaiący na ciała zapalne, iakiemi są: oley, wągl, żywe srebro, i t. d. słowem na iakiekolwiek ciała, któreby część kwasorodu z siarką w tym kwasie złączonego odiąć mogły: ponieważ podkwas siarkowy nic innego nie iest, iak kwas siarkowy części kwasorodu pozbawiony (629). Jest to więc siarka z mnieyszą niż do zrobienia jey kwasem siarkowym potrzeba, kwasorodu częścią złączona. Zapalne więc ciało uymuie część kwasorodu kwasowi siarkowemu, który tym sposobem staie się podkwasem siarkowym: cieplik zaś z podkwasem siarkowym się łącząc, gazowego iemu udziela kształtu.

787. Wszystko to w apparacie żywego srebra robić potrzeba, ponieważ gaz kwaśny siarkowy zupełnie się w wodzie rospuszcza. Kwas siarkowy przyiąć gazowego kształtu nie może; na to potrzeba go wprzódy na podkwas siarkowy zamienić.

788. *Doświadczenie.* Naley więc do retorty kwasu siarkowego na żywe srebro, i rozgrzeway ie, podemknowszy szyikę retorty pod dzwon żywym srebrem nalany: 1º. Żywe srebro w retorcie z częścią kwasorodu siarkowego kwasu się łączy, a tym sposobem w proszek biały się zamienia, który iest iego niedokwasem. Kwas na ten czas siarkowy część kwasorodu swoiego tracąc, podkwasem staie się siarkowym; a z cieplikiem złączony, wychodzi w kształcie gazu.

gazu. 2°. To skończywfzy, kiedy retortę daley rozgrzewać będziefz, a na mieyscu pierwfzego drugi dzwon postawifz, druga póydzie ciecza fprężysta, która iest powietrzem czystym, czyli gazem kwasorodnym. zniedokwafzone na ten czas żywe frebro do pierwfzego powraca stanu. Widzifz tedy, że w drugim razie kwasorod, który z żywym frebrem się łącząc, niedokwasem je zrobił, przez ciepło wymyka się znowu, z cieplikiem się łączy i czyste formuie powietrze: tak więc w iednymże doświadczeniu, mafz metal, 1°. zamieniony w niedokwas, 2°. odżywiony. Zywe więc frebro ponieważ się nie odmieniło, jawnym iest, że dwie fprężyste ciecze z rozłożonego siarkowego kwasu się otrzymały.

789. Gaz więc kwaśny siarkowy iest famymże kwasem siarkowym, wody pozbawionym (616) i bardzo mocnym, z cieplikiem złączonym, który mu gazowego udziela kfztałtu. Tego to gazu zapach paląc siarkę czuiemy.

790. Gaz kwaśny siarkowy więcey niż dwa razy od atmosferycznego powietrza jest cięższym. Gatunkowa jego ciężkość jest do ciężkości powietrza, jak 206 do 100; do wody zaś dystyllowaney, jak 25,3929 do 10000,0000. Cal tego gazu fześcienny waży 0,9480 granu; stopa zaś fześcienna 2 uncye 4 drachmy 54,1440 granow.

791. Gaz kwaśny siarkowy gasi zapalone ciało i zanurzone w nim źwierzęta zabija.

792.

792. Roślinnych wiele kolorow niſzczy; a z tego względu podobnym jest do gazu ſolowego ukwaſzonego, o którym mówiliśmy nie co wyżey (717 *i nast.*)

793. Z alkalami się łączy nijakie z niemi formuiąc ſole, różnią się one od ſolow z kwasu siarkowego złożonych, kſztałtem, ſmakiem, a tym nadewſzystko, że naysłabſze kwasy rozłożyć je mogą, nawet kwas octowy.

794. Gaz ten zupełnie się w wodzie rospuſzcza, z którą cieplik ſwóy tracąc bardzo prędko się łączy, a tym ſposobem staie się podkwasem siarkowym płynnym. Lod takoż tak prędko topi, jak gaz ſolowy (783).

9. *Gaz kwaśny fluorowy.*

795. Twor ſztuki tylko ſamey gaz kwaśny fluorowy naturalnie się nie znayduie. Otrzymuie się, rozgrzewaiąc, w retorcie OM (fig. 115.) (podobnież jakośmy mówili (767) o gazie kwaśnym ſolowym), kwas siarkowy, działaiący na fluor na proch utłuczony. Kwas w tedy siarkowy, łącząc się z fluoru zasadą (która jest wapienną) (799), drugi z niey kwas wypędza, który z cieplikiem się łącząc, wychodzi w kſztałcie cieczy ſprężystey, która jest gazem kwaśnym fluorowym, dawniey pod nazwiskiem *gazu kwaśnego ſpatowego* znaiomym.

796. Zbierać go w żywym ſrebrze potrzeba, ponieważ w wodzie całkiem i bardzo prędko się rospuſzcza.

797.

797. *Doświadczenie.* Kiedy do dzwonu, w który tego nazbierałeś gazu, wpuściſz nieco wody na żywego ſrebra powierzchnią, gaz się w niey natychmiast ciepło wydaiąc rospuści; a żywe ſrebro w dzwonie do góry postąpi. Po tym gazu w wodzie rospuſzczeniu ſzczegulnieyſzy pospolicie następuie fenomen; to jest: opadnienie ziemi białey bardzo delikatney, która jest kwarcową czyli krzemienistą.

798. Gaz więc kwaśny fluorowy według *Scheela* jest ſzczegulnym kwasem ze ſpatu fluoru wydobytym (617), którego zasada niewiadoma (630), a który z cieplikiem się łącząc gazowego nabywa kiztałtu. Gaz ten rospuſzcza częstokroć ziemię ſzklistą, a rospuſzcza jey więcey w stanie gazu, niż w stanie płynnym; ponieważ kiedy z stanu gazu do płynnego przechodzi, znaczną jey część składa.

799. Ta materya ziemna nie zdaie się ze ſpatu pochodzić, jak *Priestley* rozumiał: zasadą bowiem ſpatu fluoru zdaie się być wapionka. Dowodem jest tego, że gaz kwaśny fluorowy wapionkę w wodzie rospuſzczoną pędzi na dno; a z nią się łącząc ſpat fluor formuie natychmiast. Ziemia ſzklista pochodzi raczey z naczyń ſzklannych czy ziemnych, których się na otrzymanie tego gazu używą, ten bowiem który się w metallowych otrzymuie naczyniach, jak go otrzymywał *Meyer*, rospuſzczoney ziemi niema. Nie trzeba się tedy dziwić, że gaz kwaśny fluorowy gryzie ſzkło i dziurawi, co przymusiło *Priestleya* do używania w doświadczeniach flaſzek ſzklannych

bardzo grubych. Wniosł ztąd *Puymorin*, że na szkle kwasem fluorowym tak można jak na miedzi podkwasem saletrowym sztychować.

800. Gaz kwaśny fluorowy od powietrza atmosferycznego cięższym się być zdaje. Gatunkowey jego ciężkości jeszcze dokładnie niewiem.

801. Gaz ten gasi zapalone ciało, i zanurzone w nim źwierzęta zabija.

802. Błękitne roślinne kolory mocno od niego czerwienieią.

803. Zapach ma mocny i przenikaiący do gazu kwaśnego solowego podobny (771), ale od niego nieco mocnieyszy. Kiedy się z powietrzem zmiesza, podobna jak z ostatnim (772) biała robi się para, która łączenia się jego z wilgocią powietrza jest skutkiem. Mimo to z kwasem solowym podobieństwo, różni się od niego bardzo; ponieważ z alkalami nijakie formuie fluorowe sole bardzo od tych różne, które się z gazu kwaśnego solowego z temiż alkalami uformowały. Niesłusznie więc Chimicy Francuzcy, którzy pod imieniem *Boullanger*; w 1773 ciąg doświadczeń o fluorze wydali, sądzili, że kwas fluorowy, kwasem jest tylko solowym, z materyą ziemną zmieszanym.

10. *Gaz ammoniakalny.*

804. Naturalnie gaz ammoniakalny się nie znayduie; sztuką go tylko można otrzymać. Na ten koniec do retorty OM (fig:

115),

115), opatrzoney rurką zakrzywioną MN wley trochę ammonii: grzey ją na rospalonych węglach, albo na lampie wyskoku winnego: day nieco czasu ażeby wyſzło z naczynia i rurki powietrze; nie wprzód go jednak do dzwonow żywym ſrebrem nalanych zbieray, aż likwor dobrze zawre. Żeby wody para do dzwonu nie weſzła, i w nim gęstwieiąc gazu nie rospusciła, między retortą a rurką ſpółkuiącą, daie się przywiękſze naczynie, które lodem okładaiąc wodę zgęstwiać potrzeba. Tym ſposobem otrzymaſz gaz ammoniakalny bardzo ſuchy i czysty. Podobnymże ſposobem otrzymać go można z mieſzaniny trzech części wapionki, i jedney części ſolanu ammonii. Ostatni roskłada się na ten czas: jeden z jego pierwiastkow kwas ſolowy, łączy się z wapionką; drugi zaś czyli ammonia z cieplikiem złączona, wychodzi w kſztałcie gazu.

805. Gazu ammoniakalnego w wodnym aparacie zbierać nie można, ponieważ rospuſzczaiąc go woda prędko wsięka, a w ten czas jest on prawdziwą ammonią.

806. Gaz więc ammoniakalny jest ammonią wody pozbawioną (618), jak tylko być może naytężſzą, z cieplikiem, od ktorego gazowego nabywa kſztałtu, złączoną.

807. Sam jednakże tak czysty gaz ammoniakalny, składa się z jedney gazu wodorodnego, o którym zaraz mówić będziemy (815 *i nast:*), i z ſześciu gazu azotowego części (673). Na dowod tego maſz doświadczenie *Bertholeta*.

808.

808. *Doświadczenie.* W dzwonie żywym śrebrem nalanym, mieszay razem gaz ammoniakalny i gaz solowy ukwaszony (717). Gaz ammoniakalny prędko się rozłoży: nadmiar kwasorodu w gazie solowym złączy się z wodorodem, zasadą gazu wodorodnego, jedną z stanowiących gaz ammoniakalny częścią, i zrobi wodę: gaz solowy nadmiar swoiego kwasorodu tracąc, kwasem stanie się solowym, który woda rospuści: pozostanie zaś powietrzokształtna ciecza; czyli gaz azotowy, druga część gaz ammoniakalny stanowiąca. Wszystkiemu temu towarzyszy ciepło jako skutek uwolnionego ciepliku, który z gazem wodorodnym i gazem solowym ukwaszonym był złączony.

809. Gaz ammoniakalny jest ze wszystkich gazow solnych naylżeyszym, a nawet daleko lżeyszym od atmosferycznego powietrza. Gatunkowa jego ciężkość jest do ciężkości powietrza, jak 53 do 100; do wody zaś dystyllowaney, jak 6,5357 do 10000,0000. Cal tego gazu sześcienny waży 0,2440 granu, stopa zaś sześcienna 5 drachm 61,6320 granow.

810. Gaz ammoniakalny ma zapach przenikaiący, a smak cierpki i ostry. Prędko od niego i mocno zielenieią błękitne roślinne kolory.

811. Prędko się łączy z gazami, węglikowym, solowym i siarkowym, i sole nijakie formuie natychmiast, wielkie wzniecaiąc ciepło jako uwolnionego ciepliku skutek, który był z temi złączony gazami, i powietrzokształtnemi one czyni. Sole te wszystkie są ammoniakalne.

812. Gaz ammoniakalny zabija źwierzęta, jak wszystkie inne zabijaiące gazy.

813. Lubo paleniu się nie służy, i zapalone ciała gasi, jest jednak palnym nieco z przyczyny wodorodnego w złożenie jego wchodzącego gazu (807); a przeto powiększa płomień stoczka, większe mu nim zgasi daiąc obięcie.

814. Woda gaz ammoniakalny prędko rospuszcza i wsięka, ammonią do tey, z którey się wyciągnoł podobna formuiąc. Kiedy woda jest w stanie lodu, gaz ammoniakalny topi ją natychmiast zimno sprawuiąc; wielkiey bowiem cieplíku z lodem złączonego potrzeba ilości, azeby lod stopić (1098). Przeciwnie zaś ciepło gaz ammoniakalny sprawuie w płynney rospuszczaiąc się wodzie; ponieważ w ten czas woda nowey cieplíku niepotrzebuie ilości; cieplik gazu wolnym się staie.

RZĘD III.

Gazy palne czyli wodorodne.

815. Gazy wodorodne pod imieniem *gazow palnych* (604) znaiome, naturalnie się znayduią w ługach i błotach, w minach tak metallowych, jako też węgli ziemnych; we wnętrznościach nakoniec źwierząt. Wyziewaią się także z prywetow, cmentarzy, zewsząd słowem gdzie tylko roślinne albo źwierzęce materye gniją; a ztamtąd na powietrzokręg się wznoszą. We wszystkich

tych

tych jednak razach nigdy czystemi zupełnie nie są.

816. Nayczystſzy gaz wodorodny za pomocą ſztuki otrzymać można, wodę rozkładaiąc, gdyż jey zasada jest jedną z części stanowiących wodę (620); i dla tego nazwano ją *wodorodem* czyli *wodę rodzącym*. Dotąd nie jest ona znaiomą: niewiadomo co to jest za ſubstancya, ponieważ od ciepliku, który jey gazowego udziela kſztałtu oddzielić jey nie można, żeby się w innym ciele nie zsiadła.

817. Dostatecznie to dzisiay jest dowiedzionym, że woda nie jest prostą istotą, że się składa z zasady czystego powietrza *kwasorodem* nazwaney, i z zasady gazu wodorodnego czyli palnego, który się *wodorodem* zowie; to jest: z 17 części kwasorodu, a 3 wodorodu; albo co toż ſamo znaczy, według doświadczeń *Lavoisier*, z 85 części kwasorodu a 15 wodorodu, biorąc te części na wagę: tak że na uformowanie 70 funtów albo stopy ſześcienney wody, potrzeba 634 stop ſześciennych 1152 cali ſześciennych czystego powietrza, co zaważy 59 funtow 8 uncyi, i 1313 stop ſześciennych $887\frac{3}{17}$ cali ſześciennych gazu wodorodnego, co czyni 10 funtow 8 uncyi: wſzystko to razem ſpaliwſzy, zrobi się stopa ſześcienna albo 70 funtow wody.

818. Z wody więc gaz wodorodny otrzymaſz, ile razy dotykać się jey będzie jakiekolwiek ciało, na które naleieſz kwasu albo je będzieſz rozgrzewał, a które z kwasorodem większe mieć będzie powinowactwo, niż ten ostatni ma z wodorodem. Żelazo,

lazo, żynk, wągl, oleie, są z liczby takich.

819. *Doświadczenie.* Do opatrzoney rurką zakrzywioną (fig: 114) flaſzki, nasyp żelaznych albo żynkowych piłowin: naley na nie siarkowego wodą dobrze rozwiedzionego kwasu. Z ciepłem złączone zacznie się kipienie. Jak tylko powietrze z naczynia się wymknie; rurki zakrzywioney koniec podemkniy pod dzwon wodą nalany, na powietrzno-chimicznym apparacie stoiący: widzieć będzieſz wychodzącą ſprężystą ciecz, która jest gazem wodorodnym.

820. Żynk czy żelazo, większe maiąc z kwasorodem niż ten ostatni z wodorodem powinowactwo, z wody kwasorodem się łączy, i do stanu niedokwasu przechodzi: uwolniony wodorod łączy się z cieplikiem, i w kſztałcie gazu wychodzi. Widać tedy dla czegoby wodorodnego gazu otrzymać nie można było, gdyby kwas był bardzo mocnym, a wody nie było, gdyż woda go tylko ſama wydać może.

821. Tenże ſam gaz otrzymać możnaby, zamiast siarkowego używaiąc ſolowego kwasu, albo kwasow roślinnych octowego albo winnego naprzykład, a nawet kwasu węglikowego.

822. Za pomocą nawet ſamego ciepła można także gaz wodorodny otrzymać.

823. *Doświadczenie.* Przepuſzczay kroplami wodę przez żelazną na węglach aż do czerwoności rospaloną rurę; tey koniec niech się łączy z zakrzywioną rurką, pod wielki dzwon wodą nalany idącą, na po-

wietrzno-chimicznym aparacie postawiony. Obficie póydzie do dzwonu powietrzno-kſztaltna ciecza, czyli gaz wodorodny. Nie było w tym gatunku pięknieyſzego doświadczenia nad to, które robił *Lavoisier*.

§24. W tym doświadczeniu, kwasorod wody łączy się z żelazem, które zamienia w niedokwas: wodorod uwolniony z cieplikiem się łącząc gaz wodorodny w dzwonie się zbieraiący formuie. Ciężar gazu, do ciężaru, który żelazu przybył przydany, zupełnie ubyłey wody ciężarowi się równa. Y to jest rozbior.

§25. *Doświadczenie*. Kiedy potym w należytym naczyniu, z któregoby się nic nie wymknelo, razem ſpaliſz, 634 cale ſześcienne 1152 linii ſześciennych czystego powietrza, ważących $317\frac{1}{3}$ granow, a 1513 calow ſześciennych $887\frac{13}{37}$ linii ſześciennych gazu wodorodnego, 56 granow ważących, ponieważ oba razem ciężary czynią $373\frac{1}{3}$ granow, będzieſz miał cal ſześcienny wody $373\frac{1}{3}$ granow ważący; gdyż cieplik nie jest ciężkim. Toż ſamo rozumieć należy o wſzystkich powietrznokſztałnych cieczach, ſama ich tylko zasada jest ciężką. Otoż maſz i złożenie. Piękne to doświadczenie P. *Lavoisier* takoż winniśmy.

§26. Zarzucać przeciwko temu nie można, że woda, o którey się ſądzi, że w tym utworzyła się doświadczeniu, rospuſzczoną w dwóch powietrzokſztałtnych była cieczach, i cały onych składała ciężar. Oto są zdarzenia dowodzące, że zarzut taki jest bezdowodnym.

§24.

827. Wiadomo, że otrzymać gazu wodorodnego nie można, w doświadczeniach wyżey położonych, miedzi zamiast żelaza albo zynku używaiąc. A to dla tego, że miedź tak, jak zynk albo żelazo wody rozłożyć nie może; ponieważ mnieyſze ma z kwasorodem powinowactwo, niż ten z wodorodem. Ale znowu dla teyże ſamey przyczyny, gaz wodorodny odiąć może kwasorod niedokwasowi miedzi i oną odżywić: a w takim razie formuie się woda.

828. *Doświadczenie.* Do nalanego żywym ſrebrem dzwonu, postawionego na aparacie żywego ſrebra, wpuść pewną czystego gazu wodorodnego miarę, 500 naprzykład cali ſześciennych, $18\frac{1}{2}$ granow ważących: w małym naczyńku wewnątrz dzwonu na żywym ſrebrze pływaiącym położ trochę niedokwasu miedzi: naprowadź na nią ſzkła palącego ognisko. Gaz wsięknie, miedź się odżywi, żywe ſrebro w górę postąpi, a powierzchnia jego i ściany naczynia wody się kroplami okryią.

829. W tym doświadczeniu kwasorod, ktory miedź w niedokwas zamienił, opuſzcza go, z wodorodu gazem się łączy, z którym więkſze ma niż z miedzią powinowactwo, a złączenia skutkiem jest woda. Rzecz pewna, że trudno tu dokładnie ilość wody wydaną wymierzyć: widzieć jednakże łatwo, że jey ciężar znacznieyſzym jest nierównie, niż ciężar użytych gazu wodorodnego 500 cali ſześciennych. Być może, że w tym razie więcey niż 123 grana wody się znayduie. Nie można powiedzieć,

że te 123 grana wody były rospuſzczone w gazie, który nieważył więcey jak $18\frac{1}{2}$ granow. Woda więc w tych doświadczeniach otrzymana nie jest tą wodą, o którey się ſądzi, że była rospuſzczoną w powietrzokſztałtnych cieczach użytych: a zatym nowa się utworzyła.

830. Można także gaz wodorodny otrzymać ſamym ogniem ſubstancye rozbieraiąc źwierzęce i roślinne. Naywiękſzą część jego wyda zawſze roskładaiąca się woda; ponieważ jey kwasorod z temi się łączy ſubstancyami; wodorod zaś z cieplikiem złączony, wychodzi w kſztałcie gazu.

831. Jeden więc jest tylko gazu wodorodnego gatunek: na jakimkolwiek znaydować się będzie mieyscu, i jakichkolwiek na jego otrzymanie materyi się użyie. Zmieſzany tylko z różnemi być może ſubstancyami, a niektóre mogą być w nim rospuſzczone; i to jego formuie odmiany, których pięć się naznacza; to jest: gaz wodorodny nasiarczony, gaz wodorodny nafosforowany, gaz wodorodny nawęglony, gaz wodorodny węglikowy, i gaz wodorodny błotny. Niżey o tych wſzystkich mówić będziemy odmianach. Roztrząśnimy naprzód własności gazu wodorodnego czystego i niezmieſzanego.

11. *Gaz wodorodny czysty.*

832. Gaz wodorodny czysty zapach ma nieprzyiemny i mocny.

833. Żadnego nie daie kwaśności smaku. Nie opada od niego na dno rozwiedziona w wodzie wapionka: nie czerwienieie farba słonecznikù.

834. *Doświadczenie.* Do napełnioney tym gazem rurki wpuść trochę wody wapienney, albo farby słonecznikù, woda wapienna nie zbieleie, ani słonecznikù farby kolor się odmieni.

835. Kiedy gaz wodorodny jest dobrze czysty, zachowuie się bez zepsucia we flaszkach dobrze zatkniętych; również zachować się może, chociażby we flaszkach wody nieco było, gdyż w tey nie rospuszcza się zgoła.

836. Gaz wodorodny czysty ze wszystkich cieczow sprężystych jest naylżeyszym. Gatunkowa jego ciężkość jest od ciężkości powietrza, jak 8,04 do 100,00; do wody zaś dystyllowaney jak 0,9911 do 10000,0000. Cal tego gazu sześcienny waży 0,0370 granow; stopa zaś sześcienna 63,9360 granow.

837. Gaz wodorodny zabija źwierzęta, tak, jak wszystkie zabijaiące gazy, ale zadaiąc im mocne konwulsye.

838. Lubo jest jedną z istot nayłatwiey się zapalaiących, zanurzone w nim jednak gasną zapalone ciała, stoczek naprzykład. Wpuszczaiąc go wprawdzie do gazu, tego się powierzchnia zapala, sam zaś gaśnie wewnątrz gazu; trafia się nawet często, że gdy się z niego wydobywa znowu się zapala.

839 Kiedy gaz ten nie jest z powietrzem zmieszany, powierzchnia się jego tylko pali, gdyż inaczey się zapalić nie

może

może, tylko w mieyscu gdzie się złyka z powietrzem.

§40. *Doświadczenie.* Napełniy długie a wąskie naczynie (fig: 121) gazem wodorodnym, i zapal go za pomocą zapalonego stoczka; obaczyſz że się pali ſpokoynie nakſztałt wyskoku winnego.

§41. Zapalenie jego jednakże tym prędſze i zupełnieyſze będzie, im więkſza dotknięciow będzie powierzchnia.

§42. *Doświadczenie.* Wley do flaſzki jedną gazu wodorodnego a dwie atmosferycznego powietrza części, zbliż do ſzyiki zapalony stoczek. Zapali się gaz natychmiast, i zgore z niezmierną prędkością, z wystrzałem prochowi podobnym.

§43. Mieſzaiąc gaz wodorodny z powietrzem czystym, wystrzał głośnieyſzy będzie nierównie.

§44. *Doświadczenie.* Do podobneyże jak pierwiey (§42) flaſzki, wley dwie gazu wodorodnego a jedną część czystego powietrza, zapal mieſzaninę jak wyżey. Wystrzał nastąpi gwałtowny, mogący choć otwartą flaſzkę rozerwać. Y dla tego nie zawadzi ścierką ją obwinąć, ażeby się w przypadku rozerwania nie skaleczyć.

§45. Gaz wodorodny zapala się także bynaymnieyſzą skrą elektryczną.

§46. *Doświadczenie.* Do naczynia metallowego *ag* (fig: 122.) maiącego metallowy także zakrzywiony pręt *bcd*, przechodzący dla odłączenia przez rurkę ſzklanną *a* do nakrywki naczynia wkitowaną, wley dwie atmosferycznego powietrza a jedną część gazu wodorodnego: zatkniy dobrze

ſzyikę

ſzyikę *g* korkiem; zbliż gałkę *b* do naelektryzowanego ciała. Wypadnie skra elektryczna z naelektryzowanego ciała do gałki (2579): druga z gałki *d* do brzegu naczynia (2581). Ostatnia gaz zapali. Ponieważ wystrzał następować będzie w naczyniu zamkniętym, gwałtowny być musi; korek silno ciśniony, czego się strzedz potrzeba, ranić może. Jakoż gdyby tak, jak zrobił *Volta*, do ſzyiki *g* wprawiona była rura kulą nabita, wystrzeliłby gaz z taką siłą, że o 25 krokow deskę dębową na cal grubą kulaby przeſzyła.

847. Gaz wodorodny rozłożyć może kwas siarkowy, i w podkwas go siarkowy zamienić; ponieważ wodorod więkſze z kwasem niż z siarką maiąc powinowactwo, złączyłby się z częscią kwasorodu kwasu siarkowego, a tym ſamym w podkwasby go zamienił; a z takowego połączenia uformowałaby się woda.

848. Powiedzieliśmy (815) że gaz wodorodny wyziewaią miny, ługi, błota, prywety, cmentarze i t. d. Łatwo ztąd wnieść, że on jest materyą ogniow chodzących na takich mieyscach widzianych.

849. Z przyczyny lekkości (836) może się ten gaz dość wysoko na powietrzokręg podnieść; aże się od skry elektryczney zapala (846), rzeczą jest do prawdy podobną, że podobnież często się w czasie burzy zaymuie, a na ten czas huk grzmotu powiękſza. Y dla tego to zapewne częściey i mocniey po niektórych mieyscach piorun bije. Kiedy się gaz tym ſposobem zapali, gore; a wtedy zasada jego

go czyli wodorod z kwasorodem powietrza się łącząc formuie wodę, która deszczem spada. Jakoż w czasie burzy dżdże częstokroć bywaią gwałtowne i nagłe, po kilku piorunu wystrzałach.

850. Gaz wodorodny interessowaną dla Fizykow stał się cieczą, a mianowicie dla żeglarzow powietrznych, od owego czasu kiedy go używać zaczęto do napełniania machin czyli balonow powietrznych. Lekkość jego gatunkowa (836) jest ich wznoszenia się w górę przyczyną.

851. Szukano także sposobu użycia onego, zamiast innych materyi zapalnych, w fairkach i lampach. *Neret* podał opisanie fairki gazu wodorodnego w dzienniku Fizycznym (w Styczniu 1777). *Furstenberger* Fizyk w Bali, *Brander* Mechanik Augszpurski, *Ehrmann* Demonstrator Fizyki w Strazburgu, powymyślali lampy gazu wodorodnego, które za pomocą skry elektryczney w nocy można zapalać. Wielkiey jednak potrzeba ostróżności, ażeby się w lampie atmosferyczne nie zakradło powietrze, któreby mogło stać się przyczyną wystrzału i rozerwania z niebespieczeństwem dla przytomnych naczynia.

852. Robią się nakoniec z tego gazu piękne faierwerki bez dymu i szelestu, napełniaiąc im pecherze miedzianemi opatrzone korkami (fig: 123), i wpuszczaiąc go za pomocą pęcherzy, do walcowatych różnie pokręconych rurek, maleńkich wiele otworow maiących. Słabiey lub mocniey według potrzeby cisnąc pęcherze, gaz wodorodny wchodzi do rurek przez wszyst-

kie

kie w nich porobione wydobywa się otwory, a na ten czas stoczkiem się zapala: gore póty, aż zamykaiąc korki bieg się onego przerwie. Naypięknieysze w tym gatunku zabawki robił *Diller* Demonstrator Fizyki w Hadze: faierwerki jego różne maią figury, bądź ruchome, bądź nieruchome, i wielą są ozdobione kolorami: a co nayważnieysza, że żadnego w nich nie ma niebespieczeństwa, ponieważ nie strzelaiących używa gazow. Płomień biały daie gaz wodorodny z węgla ziemnego wydobyty. Powietrze atmosferyczne w równey części z tym gazem zmieszane daie kolor błękitny. Gaz wodorodny czysty daie kolor czerwony; do którego kiedy dmuchaiąc przymieszasz gazu w oddychaniu wyziewanego, który jest kwaśnym węglikowym albo azotowym (669) ten daie barwę błękitną.

853. Pewnym jest teraz, że gaz wodorodny jest substancyą pewney natury, zawsze tey samey i jednego tylko gatunku; w złożenie którey wiele wchodzi ciepliku, który z nim mały ma związek, i wolnym jest prawie. Ten jednak gazu gatunek z innemi się może substancyami pomieszać, a z nich niektóre rospuścić: zkąd różne jego początek biorą odmiany, o których teraz mówić będziemy.

12. Gaz wodorodny nasiarczony.

854. Wodorodnym nasiarczonym gazem ten się nazywa, w którym siarka jest rospu-

spuſzczona (621), a który znaiomym jest pod imieniem *gazu hepatycznego*. *Gengembre*, który go rozbierał, mniema, że się z gazu wodorodnego czystego i siarki bardzo podzieloney składa, Siarka to w nim rospuſzczona różniących jego własności jest przyczyną.

855. Otrzymuie się z siarecznikow stałych, w aparatach powietrzno-chimicznych, za pomocą kwasow wodą rozwiedzionych roskładaiących się. Siarecznik łączy się z kwasorodem wody; wodorod zaś z częścią siarki i ciepliku złączony, gaz ten formuie.

856. Gaz wodorodny nasiarczony ma zapach bardzo ſmrodliwy.

857. Nie wiem jaka jest jego ciężkość gatunkowa; to jednakże jest pewna, że więcey nierównie waży niż gaz wodorodny czysty; i w wodzie się rospuſzcza. Siarka zapewne jest tego przyczyną, że się rospuſzcza, i więcey waży.

858. Gaz ten, podobnież jak inne, źwierzęta zabija. Czerwienieie od niego ſyrop fiołkowy.

859. Czyste z nim zmieſzane powietrze, roskłada go, kwasorod powietrza łączy się z wodorodem gazu; a tym ſamym siarka na dno opada. Dla teyże ſamey przyczyny, roskłada go i siarkę od niego oddziela, podkwas ſaletrowy, siarkowy, a w niektórych okolicznościach i kwas ſolowy ukwaſzony: we wſzystkich tych razach formuie się woda.

860. Gaz wodorodny nasiarczony za dotknięciem ciał palących się zapala, a nawet

wet

wet od skry elektryczney. Gore płomieniem błękitnoczerwonawym; a paląc się, zostawuie na ścianach naczynia, w którym jest zawarty, siarkę, niemogącą się zapalić małym ciepłem do zapalenia gazu dostatecznym.

861. Gaz wodorodny nasiarczony mineralnemi czyni wody siarczyste, jakiemi są wody *Enghien*, *Bonnes*, *Baredge*, *Cauterestz* i t. d.

13. *Gaz wodorodny nafosforowany.*

862. Gazem wodorodny nafosforowanym ten się nazywa, w którym rospuſzczony jest fosfor (622). Odkrytym jest przez *Gengembre*, który go otrzymał warząc ług potaſsy z połową tyla na wagę biorąc fosforu na kawałki pociętego; i zbieraiąc powietrznokſztałtną wydobywaiącą się ciecz, w dzwonach żywym ſrebrem nalanych.

863. Nie można go zbierać w wodzie, ponieważ łatwo się w niey rospuſzcza. Fosfor zapewne tego w wodzie rospuſzczania się jest przyczyną.

864. Gaz wodorodny nafosforowany ma bardzo ſmrodliwy zapach.

865. Zabija źwierzęta.

866. Zapala się za ſamym powietrza dotknięciem, z wystrzałem bardzo mocnym, a może i niebespiecznym, znaczną jego wypuſzczaiąc razem na powietrze ilość: po niewiele go zatym wpuſzczać do powietrza potrzeba; dosyć bębla laskowemu orzechowi w wielkości równego.

Fosfor

Fosfor w tym gazie rospuſzczony, za dotknięciem powietrza się zapalaiąc, gaz także zapala. Kiedy gore, dym z niego wychodzi, kołowy w ſpokoynym powietrzu formuiąc wieniec, którego średnica za podniesieniem się powiękſza. Dym ten iest kwasem fosforowym (637) zsiadłym.

867. *Doświadczenie.* Kiedy do dzwonu w części gazem wodorodnym nafosforowanym nalanego, i postawionego na aparacie powietrzno-chimicznym żywego ſrebra, czystego wpuściſz powietrza, gaz z dziwnym się blaskiem zapali; niewypowiedzianie prędko gore, gęsty dym biały wydaiąc: wznieca się ciepło i rozrzadzenie tak wielkie, że się dzwon strzaska, jeżeli ſzkło nie iest dosyć grube.

14. *Gaz wodorodny nawęglony.*

868. Nawęglonym wodorodnym gazem ten się nazywa, w którym rospuſzczony iest węglik (623).

869. Pewnym iest dzisiay, że wągl, lubo bardzo w zamkniętych naczyniach, i na zwyczaynym ogniu stały, ma iednak węglisty pierwiastek (*węglikiem* nazwany), mogący się za pomocą wielkiego ciepła w parę zamienić, i być w powietrzno-kſztałtnych rospuſzczonym cieczach. Gaz wodorodny mianowicie posiada własność rospuſzczenia tym ſposobem węglistego pierwiastku. Z sobą go więc częstokroć unosi kſztałt gazu przyimuiąc.

870. Tak więc nawęglony otrzymuie się gaz wodorodny, nalewaiąc na rostopione żelazo albo stal, kwasu siarkowego wodą rozwiedzionego, ponieważ jedno i drugie ma nieco materyi węglistey. Rostopione żelazo wsięknęło go w wysokich piecach; a stal w czasie cementacyi, co dowodzi, że stal nie iest żelazem tak czystym iak to, z którego się zrobiła.

871. Gaz wodorodny nawęglony cięższym iest nierównie niż gaz wodorodny czysty. Nie tego więc do napełnienia powietrznych ballonow używać potrzeba: byłby bardzo ciężkim, i wielkie ballonowi trzebaby dawać obięcie.

872. Możnaby bezśrednie węglik w gazie wodorodnym rospuścić, naprowadzaiąc w dzwonie tego gazu pełnym, szkła palącego ognisko na wągl na żywym srebrze pływaiący, który przypuszczamy, że iest przy dnie dzwonu. Tym sposobem otrzymałby się gaz wodorodny nawęglony.

873. Gaz wodorodny nawęglony gore płomieniem błękitnym; a w czasie palenia się rzuca iskierki białe, albo czerwonawe.

15. *Gaz wodorodny węglikowy.*

874. Gaz wodorodny po prostu z gazem kwaśnym węglikowym (735) bez połączenia się zmieszany (624) gazem zowie się wodorodnym węglikowym.

875. Otrzymuie się dystylluiąc różne materye roślinne, a wszczegulności podwinian kwaskowaty potaszy i wszystkie sole

winne,

winne, ſole octowe, drzewo twarde, wągl ziemny, wągl za pomocą wody palący się i t. d.

876. Gaz wodorodny węglikowy z trudnością się pali; iednakże, chociażby mieſzanina z trzech się składała gazu kwaśnego węglikowego części, a iedney tylko czystego gazu wodorodnego, nie przeto przestaie być palną.

877. Oddzielić można gaz wodorodny od gazu kwaśnego węglikowego z nim zmieſzanego, za pomocą wody wapienney i alkalow, z któremi gaz kwaśny węglikowy się łączy.

878. Można ſztuką gaz wodorodny węglikowy otrzymać, gaz wodorodny czysty z gazem kwasnym węglikowym w iakiey chcąc proporcyi mieſzaiąc: co dowodem iest, że gaz ten nie iest gatunkiem ſzczególnym, ani nawet gazu wodorodnego odmianą; iest to prosta dwóch gazow mieſzanina.

16. *Gaz wodorodny błotny.*

879. Gazem wodorodnym błotnym, który *Volta powietrzem*, czyli *gazem* nazywa *palnym błotnym* ten się zowie, który po prostu iest zmieſzany z mofettą, czyli gazem azotowym (625).

880. Wydobywa się on z ługow, błot, kałuż, stawow, ściekow, prywetow, i ze wſzystkich mieysc, gdzie materye zwierzęce w wodzie gniją. Jest więc gnijących materyi roślinnych i wſzystkich prawie ſubstancyi zwierzęcych tworem.

881.

881. Jest tylko prostą i bez złączenia mieszaniną gazu wodorodnego czystego (832) i azotowego (673). Ponieważ z połączenia tych dwóch cieczow zrobiłby się gaz ammonikalny (807), który w wodzieby się rospuszczał (805): gdy gaz wodorodny błotny takim nie iest. *Bertoletowi* dokładną tego gazu znaiomość winniśmy.

882. Gaz wodorodny błotny pali się płomieniem błękitnym.

883. Z trudnością wystrzela z czystym powietrzem: kiedy go wystrzelano w eudiometrze *Volty* wody krople znaydowano, resztą zaś był gaz azotowy mniey lub więcey czysty. Woda robi się z połączenia wodorodu gazu z kwasorodem czystego powietrza, mofetta zas czyli azot w kształcie gazu wolny zostaie.

Dla łatwieyszego gatunkowey ciężkości cieczow sprężystych porównania, kładnę tu wszystkie znaiome.

884. *Gatunkowa ciężkość cieczow sprężystych porównana z gatunkową ciężkością powietrza.*

Powietrze atmosferyczne - - -	100,0000.
Powietrze czyste czyli gaz kwarodny - - - - - - - -	108,6795.
Gaz azotowy - - - - - - -	96,6040.
Gaz saletrowy - - - - - -	105,6365.
Gaz kwaśny węglikowy - - -	152,0642.
Gaz kwaśny solowy - - - -	173,2344.
Gaz kwaśny siarkowy - - -	206,0560.
Gaz ammoniakalny - - - - -	53,0353.
Gaz wodorodny czysty - - -	8,0425.

885.

885. *Gatunkowa ciężkość cieczow ſprężystych porównana z gatunkową ciężkością wody.*

Woda dystyllowana - - - -	10000, 0000.
Powietrze atmosferyczne - -	12, 3233.
Powietrze czyste, czyli gaz kwasorodny - - - - -	13, 3929.
Gaz azotowy - - - - - -	11, 9048.
Gaz ſaletrowy - - - - -	13, 0179.
Gaz kwaśny węglikowy - -	18, 6161.
Gaz kwaśny ſolowy - - -	21, 3482.
Gaz kwaśny siarkowy - -	25, 3929.
Gaz ammoniakalny - - - -	6, 5357.
Gaz wodorodny czysty - -	0, 9911.

ROZDZIAŁ XI.

o *Własnościach Powietrza.*

886. Wyżey mówiliśmy (643 *i nast.*) iaka iest powietrza natura. Dowiedliśmy, że ono iest mieſzaniną dwóch cieczow ſprężystych, z których iedna (powietrze czyste, czyli gaz kwasorodny (647)) obięcia iego ledwie składa część czwartą; druga zaś (gaz azotowy (673)) trzy prawie części czwarte zaymuie. Pierwſza z tych ſama tylko do utrzymania życia ludzi i zwierząt (662), i ciał palenia się służy (664); druga zaś, gdyby ſama tylko iedna była, prędkoby nas pozabijała, i zanurzone

w niey

w niey palące się ciała pogasiłaby natychmiast (688). Rzecz pewna, że gdybyśmy pierwszą samą tylko i bez mieszaniny oddychali, prędkoby nas także życia pozbawiła, dla wielkiego gorąca, któregoby naszemu udzielała iestestwu (663). Dziwuymy się więc Opatrzności uważaiąc skład i pomieszanie cieczy, którą do oddychania nam przeznaczyła. To powietrze tak czyste, i tak do utrzymania życia służące, do mocnych przyrównane być może trunkow, dobre one są w sobie, ale w miarę użyte.

887. Powietrze że wszech stron kulę ziemską otacza, i iey nieiako za pokrywę służy. Tę to pokrywę *powietrzokręgiem* nazwano. W dwoiakim więc powietrze odmiennym cale uważać musiemy względzie: 1°. w sobie samym; 2°. jako powietrzokręg formuiące. W tym ostatnim razie, wiele posiada własności, które mu nie służą, kiedy się w części tylko uważa, i kiedy się na obcą w nim przymieszkę nie daie baczenia.

Powietrze uważane w sobie samym.

888. Powietrze, iak wszystkie ciecze trwałe tegoż gatunku (590) iest ciężkie, ścieśliwe, sprężyste, przezroczyste, bez koloru, niewidzialne i za pomocą zimna w likwor nie mogące się zgęstwić.

889. W ciał złożenie iako część stanowiąca niewchodzi; jego iednak zasady (610) to iest, kwaasorod i azot składaią wielką

onych liczbę: Kwasorod we wszystkie wchodzi kwasy, niedokwasy i t. d. azot w złożenie ciał zwierzęcych i niektórych roślinnych, byleby zasady te z cieplikiem być złączonemi przestały.

890. Dopóki z nim są złączone, formuią cieczę: która ią być nie przestaie, płynności w niey przyczyną iest sprężystość, usiłuiąca rozszerzyć massę, i względną cząstek zachowuiąca ruchość. Gdyby powietrze ścieśliwym tylko było, ciało z niego twarde mogłoby się zrobić tak, iak ze śniegu mocno ściskanego.

891. Powietrze do ciał powierzchni lgnie mocno. Łatwo się o tym można przekonać. Naley do naczynia wody, i grzey ią: warszta przylgnionego do ścian naczynia powietrza, która się między niemi na ten czas i wodą znayduie, przez rozrzadzenie, od ciepła sprawione (22), widocznym się staie. Podobnieżby się okazała w czczości, przez rozszerzenie (39) od sprężystości pochodzące.

892. Dowiedliśmy wyżey nieco (301) że *powietrze iest cieczą ciężką*. Teraz o to tylko idzie, ażeby się upewnić, iaka iest onego ciężkość gatunkowa. Ta iest ciężarem pewnego obięcia, cała nap: albo stopy sześcienney (331). Prosty, a moim zdaniem naypewnieyszy poznania gatunkowey ciężkości powietrza sposob, iest następuiący.

893. Postaray się o bańkę (fig: 124) większego nieco obięcia, stopie nap: sześbienney równą, opatrzoną goździem R.

To

To maiąc, czterech ci rzeczy szukać potrzeba: 1°. Ciężaru bańki powietrza nawet próżney. 2°. Ciężaru wody w niey zmieścić się mogącey. 3°. Ciężaru mogącego się w niey zmieścić powietrza. 4°. Pełności bańki.

Żebyś miał to wszystko. 1°. Przeważ na doskonałey szalce bańkę suchą powietrzem napełnioną: daymy, że to waży 2 funty; 0 uncyi, 5 drachm; 37,5 granow; czyli 18829,5 granow.

2°. Przeważ w iakimkolwiek naczyniu pewną ilość wody dystyllowaney: niech ta waży 40 funtow, albo 368640 granow.

3°. Naley tą wodą bańkę.

4°. Przeważ wodę pozostałą: niech ta zaważy 5 funtow; 0 uncyi, 4 drachmy, 65,5 granow, czyli 46433,5 granow. A zatym woda w bańce zawarta, waży 34 funty, 15 uncyi, 3 drachmy, 6,5 granow, czyli 322206,5 granow.

5°. Przeważ bańkę wodą nap łnioną: ta niech zaważy 36 funtow, 15 uncyi, 3 drachmy, 6,5 granow, albo 340638,5 granow. Od tego odiąwszy ciężar wody w bańce zawartey; zostanie 2 funty, czyli 18432 grana oznaczaiące ciężar bańki zupełnie próżney.

6°. Od ciężaru bańki powietrza pełney. który, iakośmy znaleźli, czyni 2 funty, 0 uncyi, 5 drachm, 37,5 granow, odciągniy 2 funty, czyli ciężar bańki próżney, reszta okaże ciężar powietrza w bańce zawartego, równy 5 drachm, 37,5 granow, czyli 397,5 granow.

 7°.

7º. Idzie teraz o pełność bańki. Wiadomo, że stopa sześcienna wody dystyllowaney na powietrzu wolnym, kiedy na ciepłomierzu iest 5 stopni nad zerem, waży 69 funtow, 14 uncyi, 6 drachm, 13 granow, czyli 644413 granow, te podzielone przez 1728 liczbę cali sześciennych w stopie sześcienney zawartych, dadzą ciężar cala sześciennego wody, 372, 9242 granow.

Kiedy teraz podzielemy
ciężar wody w bańce
zawartey - 322206,5000 granow
Przez ciężar cala sze- ——————————— = 864
ściennego wody 372, 9242 granow
Będziemy mieli wieloraz 864, który iest liczbą cali sześciennych pełność bańki wyrażaiącą. A zatym pełność banki iest pół-stopy sześcienney.

Powtórzenie.

1º. Ciężar bańki powietrza
próżney - - - 18432 grana.
2º. Ciężar wody w niey
zawartey - - - 46433, 5.
3º. Ciężar powietrza
w niey zawartego - 397, 5.
4º. Pełność bańki - - 864 cale sześcien: czyli pół stopy. Stopa więc sześcienna powietrza waży 795 granow.

Chcąc go z ciężarem iedney stopy sześcienney wody porównać, następuiącą zrobisz proporcyą, 795 : 644413 : : 1 : 810,6. Ciężar więc powietrza iest do ciężaru wody, jak 1 do 810.

824.

894. Kiedy te doświadczenia robiono, ciężkomierza wysokość była 28 cali, na ciepłomierzu zaś 5 stopni nad zerem.

895. Wſzystkie ſprężyste ciecze, o którychesmy w Rozdz: X. mówili, podobnymże ważone były ſposobem. Zeby bańkę onemi bez pomieſzania z innemi ſubstancyami napełnić, nalewa się iedną po drugiey następnie wielki ſzklany dzwon (*fig:* 125) w górze twarty, na desce E F (*fig:* 112) apparatu powietrzno-chimicznego postawiony, maiący reſę miedzianą B i kórek C. Bańkę potym z powietrza zupełnie wyprózniona, złącz ze dzwonem, ſzrubuiąc kórek R bańki do kórka dzwonu; za otworzeniem kórkow bańka cieczą się dzwonu napełni.

896. Ponieważ ciężką iest cieczą powietrze, dziwić się nie potrzeba, że mocno prze rękę na górnym dzwonu otworze położoną, kiedy się ten za pomocą machiny pneumatyczney wypróżnia. Gdyż skoro się tylko we dzwonie powietrze rozſzerzy, wytrzymać zewnętrznego parcia nie może tak, iak w ten czas, kiedy z nim iest równey gęstości (912). Przewyżſzaiące zatym zewnętrznego powietrza parcie rękę do dzwonu przyciska; to tym iest więkſze, im otwor dzwonu więkſzy, gdyż słupa wtedy powietrznego podstawa iest ſzerſzą (294).

897. To iednakże dziwnymby się zdawać powinno, że powietrza parcie wielkich nie kruſzy dzwonow, w których czczość się prawie doskonała robi: zwłaſzcza, że się równa ciężarowi żywego ſrebra, maiącego podstawę równą ſzerokości dzwonow,

wyso-

wysokość zaś prawie 28 cali (301). Nieźmierny to iest na ſzklane naczynie ciężar. Zachowuie one od strzaskania, okrągła ich walcowata (*fig.* 126) albo sklepista (*fig.* 127) figura. Samo na te figury weyrzenie pokazuie, że powierzchnia zewnętrzna iest od wewnętrzney większą: cząstki więc wszystkie zsiadłość składaiące, do formuiących sklepienie są podobne; są to kliny, albo ostrosłupy ucięte, które parciu ku osi lub ſpólnemu je pędzącemu środkowi, wzaiemnie się opieraią. Prawdy tey jasnym iest następuiące doświadczenie dowodem.

898. *Doświadczenie.* Na machinie pneumatyczney postaw dzwon z obu końców otwarty (*fig.* 128), rozmoczonym go z wierzchu nakryi pęcherzem. Jak tylko dzwon zaczniesz wypróżniać zewnętrznego powietrzą ciężar uchyli pęcherz nakształt jamułki do góry przewróconey; rozerwie na reſztę po kilkakrotnie powtórzonym bębenka ruſzeniu. Nim machina działać zacznie, wewnętrznego powietrza ſprężystość, z zewnętrznego parciem iest w równowadze (912): ale skoro się tylko siła ſprężystości zmnieyſzy gęstość powietrza w dzwonie zawartego zmnieyſzaiąc, przewyżka siły zewnętrznego parcia, pęcherz we srzodek pędzi, i rozrywa go nakoniec. Gdybyś zamiast pęcherza cienkim ſzkłem albo ołowianą blachą dzwon nakrył, namoczoną skórę, ażeby lepiey przystawały pod nie podkładaiąc, blacha wewnątrz dzwonu byłaby wpędzoną; ſzkło zaś strzaskałoby się w ſztuki. Toż ſamo byłoby z

innego

Fig. 113.

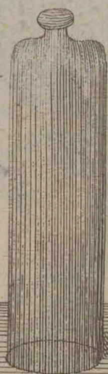


Fig. 114.

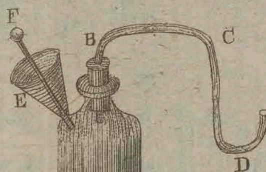


Fig. 116.



Fig. 117.



Fig. 119.



Fig 122.

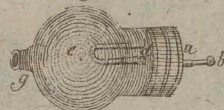


Fig. 118.



Fig. 112.

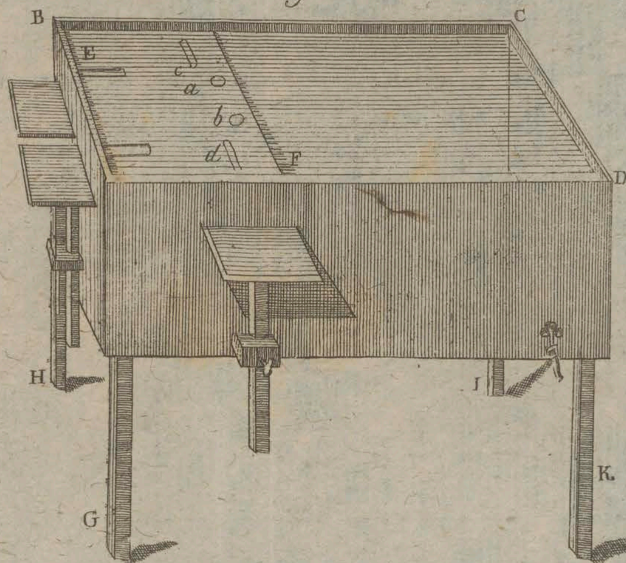


Fig. 115.



Fig. 123



Fig 120.



Fig. 121.



innego
głym d
myśliw
nie peł
fsąc p
powiet
boki p
nachyl
powiet
że łgr
pneum
89
Sciska
niższy
ściśni
Można
wełny
przyr
dzie
stayn
cięża
gich
snion
że z
mnie
iąc
stość
iako
fza:
ne.
rozu
(95
albo
wca
wod
gru

innego iakiegokolwiek kſztałtu, a nie okrągłym dzwonem. Wieleż to razy trzaskaią myśliwym wiciami oplątane flaſzki, kiedy nie pełne do ust zbliżywſzy, wino z nich ſsąc piią? Ssanie, wewnętrzne rozrzedza powietrze; a ciężar zewnętrznego na dwa boki płaskie działaiąc, ieden ku drugiemu nachyla, i kruſzy naczynie. Zewnętrzne powietrza parcie iest także przyczyną, że lgnie dzwon oſzlifowany do machiny pneumatyczney talerza.

899. *Powietrze iest cieczą ściśliwą.* Sciska go własny ciężar, tak dalece, że na niżſzym mieyscu, nie równie bardziey iest ściśnionym i gęstſzym niżeli na wyżſzym. Możnaby je w tym razie do czochraney wełny w warſzty ułożoney, albo bawełny przyrównać: niech nap: warſzt takich będzie pięćſet albo ſześćſet, których iednostayna iest długość, ſzerokość, grubość i ciężar: połóżmy wſzystkie iedne na drugich; łatwo widzieć, że ſpodnia warſzta ściśniona iest wſzystkich innych ciężarem: że zostanie tym ſamym zpłaſzczoną, że mnieyſze mieć będzie obięcie też ſamą maiąc maſsę, a zatym więkſzą gęstość. Gęstość warſzty tuż po niey następuiącey, iako mniey ciśnioney, będzie nieco mnieyſza: i tak daley im wyżey będą umieſzczone. Toż o różnych powietrza warſztach rozumieć należy, iak dowiedziemy niżey (959). Z wodą iednak iako nic prawie albo bardzo mało ściśliwą (27) rzecz się ma wcale inaczey: różnych iedneyże maſsy wody cząstek, taż ſama prawie w całey jey grubości iest gęstość.

900.

900. Ale iakiż przecie między zgęstwieniem powietrza a siłą ściskaiącą zachodzi stosunek? *Boyle* i *Mariotta* doświadczenie na to odpowiada pytanie. Kładniemy tu one. EFG (fig. 129) iest rura szklana nakształt smoczka zakrzywiona, którey dłuższe ramie ∂E ma blisko stop 8 długości, krótsze zaś cali 12, licząc od ∂ do G. Część ∂G powinna doskonale być walcowata, i mieć średnicę z końca w koniec równą, ażeby gdy długości są równe pełność była podobną. Ta rura otwarta w E, a zalitowana w G, osadza się na mocney desce, z ∂ do E i z ∂ do G ną cale i linie podzieloney. Postawiwszy to narzędzie pionowo, trochę się żywego srebra wlewa, tak żeby ono zagięcie *h*F∂ zaieło. Nim się żywego srebra wlało, rura napełniona była powietrzem, ciężarem powietrzokręgu ściskanym (899), ciężar ten równa się ciężarowi słupa żywego srebra 28 cali wysokości maiącego (301). Żywego srebra do zagięcia ∂ nalewaiąc, na dwie części to się powietrze rozdziela, z tych iedna E∂ iest ieszcze na powietrzokręgu parcie wystawioną, z którym społkuie: drugą zaś ∂G uważać można iako sprężynę poprzedniczo ciężarem powietrzokręgu napiętą.

901. Kiedy teraz do długiego ramienia tyle się żywego srebra wleie, żeby 14 cali nad iego w krótszym ramieniu równowagę zaięło, trzecią częścią powiększy się parcie na słup powietrza ∂G; ten zaś trzecią się częścią zmnieyszy, to iest z 12 cali przyidzie do 8. Wlewaiąc żywego srebra na 28 cali, podwoi się parcie, a słup powietrza

do

do półowy, albo 6 calow się zmnieyſzy. Wlewaiąc na 56 cali, parcie się potroi, a słup powietrza na dwie trzecie czyli do czterech calow się zmnieyſzy. Kiedy się na koniec na 84 cali wleie, cztery razy więkſze zrobi się parcie; a słup powietrza do trzech czwartych obięcia, czyli do 3 calow się zmnieyſzy.

902. Ztąd się wnosi, *że ściśnionego powietrza obięcie w tymże ſamym zmnieyſza się stosunku, w iakim ſię ściſkanie powiękſza.* A że zmnieyſzenie obięcia iest prawdziwym zgęstwianiem (23), idzie zatym *za powietrze w prostym ciężaru iakim iest ciśnione zgęstwia się stosunku.*

903. Rzeczą iednakże zdaie się być do prawdy podobną, że ta proporcya w ostatnim ściskania stopniu nie ma mieysca, ponieważ nie znamy ciała, któreby się ściskało bez końca. Zdaie się, że są pewne granice, za które ściskać się daley nie da powietrze, chociażby naywiękſzey na to użyć przyſzło siły. Te iednak iakie są nie wiadomo. Z *Boyle* doświadczeń się pokazuie, że on przez ściskanie przyprowadził powietrze do trzynastey części iego obięcia. W innych nierównie więcey się ścisnąć dało: *Hales* mianowicie (*Statique des Veget. Append. na karcie 389*), powiada, że siłą 37 razy wziętemu ciężarowi powietrzokręgu równą sciskaiąc powietrze, przywiodł ie do 38 części obięcia; niżey zaś (*na karcie 392*) mówi, że do 1838 części: tak że tym ſposobem zrobiło się dwa razy gęstſzym od wody, czemu wierzyć trudno.

trudno. W rzeczy ſamey wniosek, który z ſwoiego czyni doświadczenia, iest bardzo nie pewnym; ponieważ rachuie siłę do rozerwania bomby, w tym doświadczeniu użytey potrzebną, a ztąd wnosi siłę, która ściskała powietrze: wnosi, mówię te siły ze stosunku do tey jaka iest potrzebną do zerwania żelaznego drotu na $1\frac{1}{2}$ linii grubego. Ale w drocie żelazo iest kute i miękkie, jego zaś bomba z żelaza była topionego i kruchego: ostatnie mniey się nierównie zerwaniu opiera, aniżeli miękkie. Co większa, rura w którey zawarte było powietrze na wiele ſztuk się strzaskała; w tym więc doświadczeniu nie można było dostrzedz, do iakiego punktu zgęstwiało powietrze: a ieżeli siła nawet użyta całą iakiey żądał dzielność ſwoią wywarła, być to mogło, że powietrze do pewnego punktu zgęstwione, daley nie ustępowało parciu.

904. *Amontons* mniema, że zgęstwianie powietrza nierównie daley pomkniętym być może, niż *Hales* rozumiał. Utrzymuie bowiem (*Mem. de l'Ac. 1703. na kar. 104*), na fundamencie wyżey położonego prawidła (902), że niżſza część słupa powietrza, na 19 mil ku środkowi ziemi przedłużona, w tey głębokości, miałaby gęstość równą gęstości złota.

905. *Powietrze iest cieczą ſprężystą;* i ſprężystość jego do rozſzerzenia jego maſsy zmierza. Niech będzie pęcherz dobrze zamknięty, w którym bardzo się mało powietrza znayduie. Ten w iednymże zostawać będzie stanie, dopóki na powietrzo-

kręgu

kręgu parcie iest wystawionym, tak, że zamkniętego w nim powietrza gęstość będzie taż sama co i zewnętrznego.

906. Ale kiedy go położysz pod machiny pneumatyczney dzwonem, i ten zaczniesz wypróżniać; skoro się tylko powietrza pęcherz otaczaiącego gęstość i parcie zmnieyszy, w nim zawarte zacznie się rozszerzać i pęcherz wydymać; a to tym więcey im zawartego we dzwonie powietrza gęstość bardziey się zmnieyszy: sprężystość więc powietrza zawsze do rozszerzenia iego massy zmierza.

907. Toż samo rozumieć potrzeba o rozszerzaniu się powietrza, cośmy o zgęstwianiu iego mówili. Nie wiadomo iak ono daleko pomkniętym być może. Według *Muschenbroeka* i *Mariotta*, powietrze powierzchni ziemi naybliższe i całym powietrzokręgiem parte, tak daleko gdyby to parcie ustało, rozszerzyć się może, że 4000 razy większą niż prerwiey zaiąć może przestrzeń.

908. *Boyle*, wiele iedne po drugich robiąc doświadczeń, postrzegł za pierwszym razem, że rozszerzone powietrze 9 razy większą niż pierwiey zaięło przestrzeń; za drugim 31; za trzecim 60; za czwartym 150; daley 8000; potym 10000; a nakoniec 13679 razy, i to samey sprężystości siłą: tak że obięcie massy powietrza ciężarem powietrzokręgu ściskaney, byłoby do obięcia teyże massy iak można naywięcey sprężystości siłą, w czczości rozszerzoney, iak 1 do 13679. Ale czy na dokładności

ści tych wypadkow beśpiecznie można polegać? Ja o tym bardzo wątpię.

909. *Sprężystość powietrza iest doskonałą;* to iest, ieżeli pewna iego masa iest iakąkolwiek siłą ciśniona, a ta potym działać przestaie, masa powietrza do pierwszego powraca stanu. 1°. zupełnie toż samo zaymuiąc iak przed ściskaniem obięcie: 2° z tąż samą prędkością iaką była ściskana. Natym wszakże doskonała zależy sprężystość (33). Ściśniony zatym pęcherz powietrza pełny, skoro się tylko powolni, z tąż samą iaką był ściskany, do pierwszego stanu powraca sprężystością.

910. Sprężystość powietrza nie tylko iest doskonałą, ale i *nie odmienną*. Ani siła, ani długość ciśnienia; sprężystości iego nie odmieniaią zgoła: sciskay go iaką chcesz siłą, na naydłuższy je w tym stanie zostaw czasu przeciąg, niechay tylko siła ściskaiąca działać przestanie, z taką zawsze dokładnością do pierwszego stanu się wraca, iak gdyby w momencie po ściśnieniu się powolniło. *Roberval* przez lat piętnaście w wiatrowce ściśnione trzymał powietrze; po tak długim iednak czasu przeciągu zwyczayna w nim się siła sprężystości znalazła, gdyż tak kulę daleko cisnęło, iak gdyby dzisiay było ściskane.

911. Tym dzielnieyszą iest sprężystość powietrza, im to iest bardziey zgęstwione: za powiększeniem więc gęstości, zwiększa w nim się sprężystość, i w tymże samym stosunku: tak, *że sprężystość powietrza równa się zawsze i iest w równowadze z siłą ściskaiącą;* przez reakcyą zaś tenże

sam,

ſam, co ta siła ſprawić może skutek. W naczynie ſzeroki maiące otwor LL (fig: 130), wpuść niżſzą część ciężkomierza KM, w którym żywe ſrebro niechay zaymuie 28 cali. Prócz tego daymy, że ciepła iest stopni 15. Naczynie zamkniy dobrze zatyczką, przez którą rurka z tablicą ciężkomierza przechodzi tak, że żadney między zewnętrznym a wewnętrznym powietrzem kommunikacyi nie ma: o to się także postaray, ażeby w czasie roboty nie odmieniła się wewnętrznego powietrza gęstość. Kiedy zamkmieſz naczynie, żywego ſrebra wysokość będzie także 28 cali: a ilekolwiek razy 15 stopni ciepła mieć będzieſz, skutek będzie ten ſamy, chociażby doświadczenie przez wiele lat trwało.

912. Nim się zamknie naczynie, zawarte w nim powietrze z zewnętrznym ſpołkuiąc, powietrzokręgu iest częścią, a ciężkim będąc na ciężkomierza działa otwor, i żywe ſrebro w wysokości 28 cali utrzymuie. Jak tylko się naczynie zamknęło, taż ſama powietrza maſsa, własny tylko ma bardzo mały ciężar; ale że powietrzokręgu ciężarem była ściskana, tęż ſamą zachowuie gęstość: przez reakcyą zaś ciężarowi równa (112), żywe ſrebro znowu w wysokości 28 cali, utrzymuie. A zatym 1°. ſprężystość powietrza sile je ściskaiącey iest równą: 2°. taż ſprężystość iest nieodmienną (910); nie słabieie ona przez długi czasu przeciąg, ponieważ tenże ſam skutek ma zawſze mieysce, chociażby naydłużey taż ſama powietrza maſsa w doświadczeniu była trzymaną.

913.

913. Półkule Magdeburskie przez *Ottona-de-Guerike*, Burmistrza Magdeburskiego wynalezione, również parcia i sprężystości powietrza dowodzą. Półkule te są to dwie kul połowy miedziane wydrążone A,B, (fig: 131.), z tych jedna ma korek B, za pomocą którego złączyć się może z machiną pneumatyczną; druga zaś żeby się łatwiey dała zawiesić, ma na środku wypukłości pierścień A. Łączą się obie razem, kulę formuiąc; żeby zaś lepiey się spoić dały; na brzegach jedney z nich B; płaski daie się pierścień *b, b*, wszerz tak wewnątrz jak zewnątrz wydany; na którym, kładnie się drugi pierścień skurżany namoczony, a na nim brzegami dobrze oszlifowanemi wspiera się drugie półkule A. Tak wszystko maiąc przygotowane, korek B złącz ze szrubą machiny pneumatyczney talerza; żeby dwie półkule rozdzielić, dosyć siły wyższey półkuli A ciężar pokonać zdolney, powietrze bowiem pomiędzy niemi zawarte, sprężystością swoią, z zewnętrznego parciem utrzymuie równowagę (911). Ale kiedy otworzywszy korek B, powietrze się z nich wyciągać zacznie, dwie półkule bez użycia wielkiey siły rozdzielić się nie dadzą. Zamkniy korek B, i odszrubuy półkule od machiny pneumatyczney: zawieś je na stałym punkcie A, na nich zaś ciężar u dołu P, jak na fig: 132; żeby ciężar mógł je jedną od drugiey oddzielić, tym powinien być wiekszym, im większa półkulow średnica, i lepiey wyciągnione powietrze. Gdyby półkule 6 miały calów średnicy, a czczość się

w nich

w nich doskonała zrobiła, na ich rozdzielenie 436 funtow trzebaby ciężaru.

914. Skutek ten samemu tylko przypisać potrzeba parciu zewnętrznego powietrza, któremu nie opiera się w półkulach zawarte sprężystością tym bardziey zmnieyszoną, im więcey jemu uiéło się gęstości. Na dowod tego dosyć jest otwieraiąc korek B, wpuścić do półkulow powietrza, naymnieysza na ten czas siła one rozdzieli. Wewnętrznego powietrza sprężystość będąc zewnętrznego parciu równą (911), siły obie niszczą się wzaiemnie, albo raczey są w równowadze, a wtedy dosyć jest jedney półkuli ciężar pokonać, ażeby ją od drugiey oddzielić.

915. Jaśniey się to jeszcze okazuie, wyprożnione półkule, stawiaiąc pod machiny pneumatyczney dzwonem (fig. 133.), i zawartego pod nim powietrza gęstość zmnieyszaiąc tyle, ile się w półkulach zmnieyszyła: łatwo się na ten czas dadzą oddzielić, wyższą za pierścień A krukiem ujętą podnosząc. Kiedy potym znowu je z sobą spoisz, i pod dzwon wpuścisz powietrza, tak jednak, ażeby do półkulow nie weszło, znowu jedna przylgnie do drugiey i tak mocno, jak wprzódy, a zatym zewnętrznego powietrza parcie jest ich spoienia przyczyną.

916. Na tych zasadach czczość się robi za pomocą machiny pneumatyczney. Postawiwszy dzwon na talerzu, jakośmy mówili (913), że się stawi wyższa półkula na niższey, i bębenek z jednego rury końca w drugi spuszczaiąc, robi się prze-
strzeń

strzeń nie maiąca powietrza, tę we dzwonie zawarte mocą sprężystości napełnia (905), a tym samym staie się rzadszym niż pierwiey. Zewnętrznego więc powietrza parcie, dzwon do talerza tym mocniey przyciska, im się bardziey gęstość we dzwonie zawartego zmnieyszyła.

917. Rozszerzanie się we dzwonie powietrza, za każdym bębenka ruszeniem, jest w stosunku pełności dzwonu i rury. Gdyby pełność dzwonu dwa razy była większą od pełności rury, za pierwszym bębenka ruszeniem trzecia część powietrza we dzwonie zawartego do rury by przeszła; a tym samym gęstość jego jednąby się trzecią zmnieyszyła: za drugim ruszeniem bębenka, weydzie znowu do rury część trzecia z dwóch trzecich w dzwonie pozostałych: za trzecim, czwartym, setnym, i t. d. ruszeniem, nigdy więcey do rury jak trzecia część w dzwonie pozostałego powietrza nie przeydzie; ponieważ gęstość jego w geometryczney zawsze nie zaś w arytmetyczney zmnieysza się proporcyi. Zawsze więc we dzwonie dwie trzecie ostatniey reszty części zostawać się będą. Idzie zatym, że machiną przeumatyczną jakkolwiek doskonałą czczości doskonałey zrobić nie można. Na dowod tego, postaw na machinie pneumatyczney dzwon, przez który niższa część ciężkomierza przechodzi. Niech w tym ciężkomierzu żywe srebro zaymuie 27 cali 9 linii; niech pełność dzwonu dwa razy będzie większą od pełności rury. Za pierwszym bębenka rusze-

niem,

niem, zniży się żywe srebro na 9 cali i 3 linie, czyli jedną trzecią 27 cali i 9 linii, i stanie na 18 cali 6 linii: za drugim rusfzeniem zniży się na 6 cali i 2 linie, czyli jndną trzecią 18 calow 6 linii, i stanie na 12 cal. 4 lin: i tak daley. Gęstość więc powietrza w tymże zmnieyszać się będzie stosunku; ponieważ słupa żywego srebra wysokość, jest zawsze proporcyonalną ony utrzymuiącego powietrza gęstości, a tym samym sprężystości jego; gdyż ta powiększa się lub zmnieysza w stosunku gęstości (911).

918. Za pomocą więc ciężkomierza różne wiedzieć można stopnie rozszerzenia czyli gęstości powietrza zawartego we dzwonie, w którym czczość się w części robi.

919. Powiedzieliśmy (911), że tym jest sprężystość powietrza dzielnieyszą, im jego gęstość jest większą. Doświadczenie poprzedzaiące (917) jest tego dowodem. Znaioma każdemu strzelba *wiatrówką* nazwana tego także dowodzi. Wiadomo wszakże, że tym daley i mocniey wystrzelona z niey leci kula, im bardziey w strzelby naczyniu zgęstwione było powietrze.

920. Fontanna powietrzna jasno także siłę sprężystosci mocno zgęstwionego okazuie powietrza. *Powietrzną fontanną* nazywa się naczynie, z którego nad równowagę poziomą wyskakuie woda, sprężystością zgęstwionego powietrza pędzona. Składa się ona z miedzianego naczynia AB (fig: 134.). jakiegokolwiek kształtu wspartego na podstawie CD. To ma rurkę NO,

 z obu

z obu końcow otwartą, maiącą korek R, którym się do naczynia ſzrubuie, a którego niżſzy koniec O na jedną tylko ode dna linią jest oddalony. Chcąc żeby grać fontanna zaczeła, nalać ią wodą potrzeba żeby dwie trzecie przynaymniey jey pełności zaieła, do AB naprzykład, a to przez otwor, w który ſzrubuie się rurka NO. Ta potym na ſwoie wkłada się mieysce: odeymuie się mała rureczka N, a na jey mieysce wkłada się mała pompa popychaiąca PQ (fig: 135.) za pomocą którey wpędza się do naczynia powietrze: zamknowſzy potym korek R (fig: 134.) odeymuie się pompa, ſzrubuiąc na jey miesce wyżey wspomnioną rurkę jeden albo kilka otworow maiącą. Wiedzieć potrzeba, że do pompy (fig: 135.) wchodzi powietrze przez otwor w P, nad który bębenek się podnosi; kiedy bębenek na doł zstępuie, przez drugi u dna pompy otwor, wpędza do naczynia powietrze, które nazad do pompy powrócić, ani woda z naczynia do niey się wcisnąć nie może, za nowym bębenka podniesieniem, ponieważ dno pompy opatrzone jest z strony naczynia otwieraiącą się klapą.

921. Tak więc bębenkiem pędzone powietrze, przechodzi przez rurkę NO (fig: 134.); a będąc gatunkowo lżeyſzym, przechodzi przez wodę, i łączy się z powietrzem zaymuiącym mieysce ANB, którego gęstość powiękſza. Sciśnione tym ſposobem powietrze, którego ſprężystość zawſze sile ściskaiącey jest równą (911), ma więc siłę ſprężystości większą nierównie

nie niż parcie zewnętrznego, które się u otworu rurki N opiera. Siła ta na powierzchnią wody AB moc swoią wywiera, i przymusza ią w górę postępować rurką ON, z tym większą prędkością im większa iest zamkniętego w naczyniu z gęstością zewnętrznego powietrza różnica.

922. Scisnąwszy mocno powietrze w ANB, kiedy się otworzy korek R, woda nakształ fontanny wytryska, do 25 albo 30 stop się podnosząc: a że wypędzaiącego wodę powietrza, obięcie się powiększa, a tym samym za wypróżnieniem naczynia gęstość się zmnieysza, sprężystość iego co raz bardziey i w tymże samym słabieie stosunku (911); ztąd wytryskaiącey wody co raz się zmnieysza wysokość.

923. Można do podniesienia wody, pożytecznie użyć, sprężystości słupem wody ciśnionego powietrza. *Heron* z Alexandryi na 120 lat przed Chrystusem żyiący, pierwszy tego użył sposobu, jak widzieć można na iego fontannie, która z dwóch się składa puszek metallowych AB, EF (fig: 136.), jakiegokolwiek bądź kształtu; te łączą się rurkami teyże materyi CD, IK, ML, a maią na wierzchu miednicę GH; wszystko to na jakiey chcąc wspierа się podstawie. Miednica GH z wyższą puszką AB łączy się rurką CD, otwartą w D; do którey szrubuie się rurka w C według potrzeby; rurka CD do dna miednicy wszrubowana, może się według potrzeby odiąć i znowu włożyć na mieysce. Taż miednica GH z niższą puszką EF łą-

 czy

czy się rurką IK, z obu końcow otwartą, która się aż do dna pufzki ciągnie. Obie nakoniec łączą się z sobą razem rurką ML, także z obu końcow otwartą, przez całą prawie pufzki wyżfzey AB wysokość przechodzącą. Chcąc żeby grała fontanna, wyżfza pufzka AB do trzech czwartych części wodą się nalewa, odfzrubowawfzy rurkę CD, która się potym znowu nazad wkłada. Nalewa się wodą miednica GH, tak, żeby jey rurka IK zawfze pełną była.

924. Słup wody, który się do niżfzey pufzki EF wylać usiłuie, ciężarem fwoim zawartą w niey powietrza mafsę ściska. Powietrze tym fposobem ściśnione, wymyka się przez rurkę LM, i siłę fprężystosci fwoiey wywiera na wody w wyżfzey pufzce będącey powierzchnią AB: ta nakoniec woda powietrza fprężystością ściskana, wytryska przez rurkę DC, do którey końca C cieńfza przydana jest rurka, którey wedle upodobania kilka otworow dać można.

925. Widać że tym fposobem woda z wyżfzey pufzki AB przechodzi do miednicy GH, z miednicy znowu idzie do pufzki EF, pełną zawfze utrzymuiąc rurkę IK. Po skończoney robocie wypróżnia się niżfza pufzka otwieraiąc u dołu korek R.

926. Ztąd wnieść łatwo, że zamiast fontanny, możnaby tym fposobem, według okoliczności, wodę do pewney wysokości podnieść. Na to potrzeba mieć nieco podniesione mieysce, a wśrzod jego dosyć

obfite



Fig. 124.

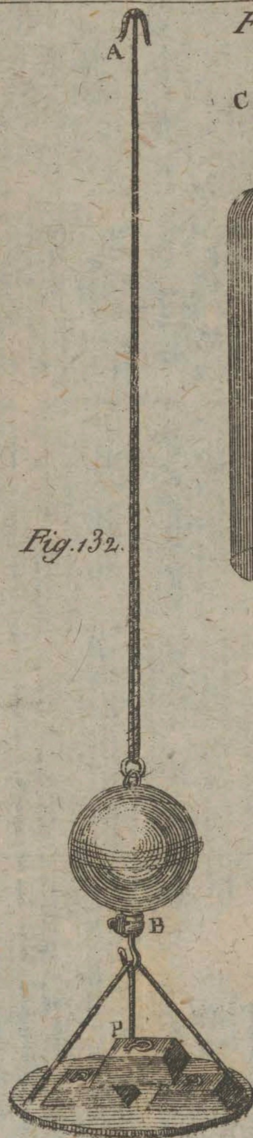


Fig. 132.

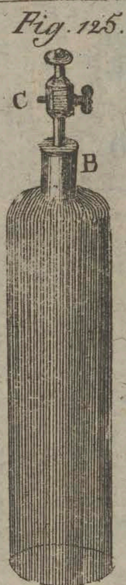


Fig. 125.


Fig. 126.

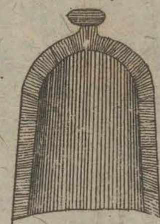

Fig. 127.


Fig. 128.

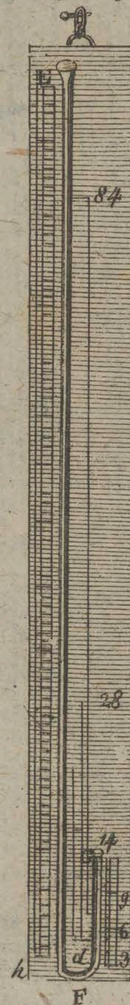
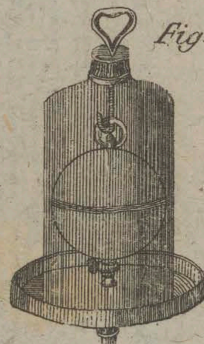


Fig. 129.


Fig. 133.

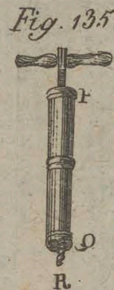


Fig. 135.



Fig. 131.



Fig. 134.

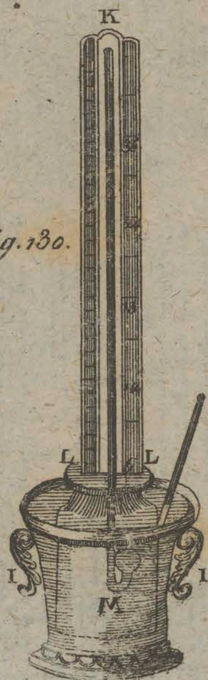


Fig. 130.

obfite
być m
ku umi
sienia
postaw
kosmy
rurkę
mieysc
wysok
prosto
nią do
pufzcz
ra odp
pełną.
wyżfz
rurę
sokośc
naby
piątą
cza.
wynie
sce n
fzey
żrzód
wo g

9
zrobi
py o
żey
pie

9
trza
tek:
to w
prze

obfite źrzódło. Z dwóch puſzek które być mogą drewniane, wyżſzą niżey potoku umieściſz, który jey wody do podniesienia będzie dostarczał; na dole zaś niżſzą postawiſz. Złącz obie puſzki rurami, jakośmy namienili (923); a zamiast rurki DC, rurkę maiącey przydatkową utkwiy na jey mieyscu rurę w górę prowadzącą, którey wysokość powinna być nieco mnieyſzą niż prostopadła dwóch puſzek odległość. Ostatnią dobrze przyſzrubowawſzy do puſzki, puſzczay wodę ze źrzódła, tak, żeby rura odpowiadaiąca rurze IK zawſze była pełną. Widziſz że tym ſposobem woda wyżſzey puſzki, zamiast wytryskania, przez rurę w górę prowadzącą póydzie do wysokości do jakiey ją podnieść chcemy. Możnaby tym ſposobem podnieść czwartą albo piątą część wody, którey źrzódło dostarcza. Kiedy wyżſzey puſzki woda w górę wyniesioną została, nowey się na to mieysce nalewa, a ta się wylewa, która do niżſzey weſzła. Puſzczaiąc potym wodę ze źrzódła na otwor rurki IK, machina na nowo grać zacznie.

927. Sprężystość powietrza służy, do zrobienia ciągłym wypływu wody z pompy o jednym tylko bębenku jakośmy wyżey wyłożyli (428 i 429), mówiąc o pompie do gaſzenia ognia w czasie pożaru.

928. Ciepło, do pewney maſsy powietrza użyte, dwoiaki w nim ſprawuie skutek: 1°. obięcie onego powiękſza, kiedy to wolno się może rozciągnąć: 2°. kiedy przeſzkody maſsie powietrza rozſzerzyć się

nie

niedozwalaią, ciepło ſprężystość onego tym bardziey powiękſza, im parcie którego powietrza maſsa doswiadcza jest większe.

929. 1º. *Ciepło powietrza powiękſza obięcie*, kiedy to wolno się rozſzerzać może. Dla upewnienia się o tym, weź rurę ſzklanną, na 15 cali długą, którey wewnętrzna srednica ma być w całey długości równą, a to dla tego, ażeby długosć równa czyniła pełność podobną; rurę tę z jednego końca hermetycznie zamkniy. Zanurz ją potym jak jest długa, w wodzie wrzącey, otwartym końcem w górę obróciwſzy, z tą jednak ostróżnością, ażeby nic wilgoci do środka nie weſzło. W killka minut potym dobądź rurę z wody, a koniec jey otwarty zanurz w żywym ſrebrze nieco rozgrzanym, ażeby się rura nieztrzaskała: trzymay ją tak czas jaki w położeniu prawie poziomym. Jak tylko się wſzystko ostudzi, postrzeżeſz, że żywe ſrebro wchodzi do rury. Zebyś miał drugi punkt stałego umiarkowania, obłoż potłuczonym lodem część rury, w którey się powietrze zawiera. Kiedy się ta część do punktu lodu oziębi, część trzecia długości rury żywym się ſrebrem napełni, dwie zaś trzecie zaymować będzie powietrze. Gdybyś na nowo rurę przyprowadził do stopnia ciepła wody wrzącey, powietrze, które dwie tylko trzecie jey części zaymuie, napełniłoby ją całą. A zatym, 1º. *ciepło obięcie powietrza powiękſza*; a zatym, 2º. *obięcie powietrza, ciężarem powietrzokręgu ciśnionego, i zgęstwianego zimnem łodu, jest do obięcia tegoż powietrza*

trza, ciepłem wody wrzącey rozrzadzonego jak 2 do 3. Gdyby ciepło dwa razy było więkſzym niż ciepło wody wrzącey, obięcie na ten czas powietrza lodem zgęstwionego, byłoby do obięcia tegoż powietrza tym ciepłem rozrzadzonego, jak 1 do 3 i t. d.

930. Wypadki te pewnym podlegaią odmianom, stosownie do wysokości żywego ſrebra w ciężkomierzu, czyli do wielkości parcia powietrzokręgu, w czasie doświadczenia (305). Odmiany te więkſzemi byłyby nierównie, gdyby się wilgotnego użyło powietrza; czego strzedz się ile możności potrzeba.

931. Idzie zatym, że kiedy się pełne powietrza rozgrzewa naczynie, z niego się nieco wypróżnia. Tego się pospolicie ſposobu używa, chcąc likworem nalać naczynie małego bardzo otworu, do którego leyki wstawić nie można. Rozgrzewaiąc naczynie, zawarte w nim rozrzadza się powietrze, a tym ſamym część onego ubywa. Otworem potym naczynie zanurza się w likworze, jak tylko się oziębiaiąc wewnątrz zgęstwi powietrze, zewnętrznego parcie likwor w naczynie pędzi.

932. 2°. *Ciepło powiękſza ſiłę ſprężystości powietrza, w proporcyi parcia, którego powietrze doświadcza,* jeżeli się jego rozſzerzyć nie może obięcie. Niech będzie rura ſzklanna AB (fig. 137.) 50 cali długa, naywięcey linią średnicy maiąca, zakrzywiona w DBC, zakończona cieńką wydętą kulą C, którąby miała 4 albo 5 calow średnicy. Umocuy ją na desce AD na

na cale i linie podzieloney. Tyle żywego ſrebra wley do niey, ażeby napełniło zakrzywienie, tak, żeby, gdy się narzędzie pionowo postawi, żywe ſrebro było w równowadze poziomey w obu ramionach, według linii kropkowaney DC. Jasno widać że na to potrzeba, ażeby powietrze w kuli teyże ſamey co i zewnętrzne, którego wytrzymuie parcie, było gęstości (905). Daymy, że w czasie doświadczenia, parcie to równa się parciu słupa żywego ſrebra maiącego 28 calow. Kiedy w wodzie wrzącey niżſzą część narzędzia zanurzyſz, tak, żeby kula C zupełnie ią się pokryła, żywe ſrebro w dłużſzym ramieniu podniesie się na 9 cali 4 linie nad równowagę. 9 zaś calow i 4 linie czynią część trzecią 28 calow. Kiedy oziębiwſzy wſzystko, przydaſz, w długim ramieniu słup żywego ſrebra od 28 cali nad jego położenie poziome, podwoiſz parcie, którego doświadcza zawarte w kuli powietrze, a tym ſamym i gęstość jego (901). Zanurz znowu w wodzie wrzącey kulę, żywe się ſrebro podniesie na 18 calow 8 linii nad punkt, w którym było przed zanurzeniem; te 18 cali 8 linii są trzecią częścią 56 calow, czyli miary parcia powietrza w kuli. Tak, że powietrze na ten czas, mocą ſprężystości ſwoiey, jest w równowadze z siłą równą ciężarowi 74 calow 8 linii żywego ſrebra; to jest: ciężarowi powietrzokręgu równaiącemu się 28 calom żywego ſrebra, ciężarowi 28 calow przydanych, i ciężarowi 18 calow 8 linii podniesionych. A zatym, 1°. *Ciepło powiękſza ſprężystość*

powie-

powietrza. A zatym, 2°. *ciepło wody wrzącey powiększa sprężystość powietrza ilością równą trzeciey części parcia, którego doświadcza;* ponieważ, kiedy wytrzymuie parcie dwa razy większe, sprężystość jego dwa razy większą się staie. Gdyby na to powietrze dwa razy większego niż wody wrzącey użyć ciepła, sprężystość jego powiększyłaby się ilością równą dwóm trzecim parcia, któregoby doświadczało i t. d.

933. W tych doświadczeniach, nie wiele co żywe srebro nie dochodzi do wysokości wskazaney. Pochodzi to ztąd, że obięcie powietrza w kuli rozszerza się nieco, z dwóch przyczyn: 1°. ponieważ podnoszące się w długim ramieniu żywe srebro, bierze się z uymą będącego w krótszym, przez co zawarte w kuli powietrze ma trochę do rozszerzenia się mieysca: 2°. ponieważ, jak niżey obaczemy (1135), pełność kuli w ciepłey się wodzie powiększa. Powietrza więc w niey zawartego gęstość nie co się zmnieysza; a przeto siła sprężystości jego nie tyle się jakby należało powiększa. Różnica jednakże jest bardzo mała.

934. Z tego cośmy powiedzieli (932) wypada, że *teyże samey massy powietrza sprężystość odmienną się powiększa ilością, według odmiennych stopniow ciepła, którego doświadczą.* Na tym to fundamencie *Amontons* powietrzny zrobił ciepłomierz, w którym pierwszym stopnie ciepła do wiadomego są stosowane punktu. (*Mem. de l' Acad. An.* 1702. *p.* 155.)

935.

935. Latwo dać teraz przyczynę, dla czego powietrze od pieca w pokoiu rozgrzane, lubo rozrzadzone przez ciepło, z parciem jednak powietrzokręgu jest w równowadze. Pochodzi to ztąd, że ciepło, zmnieyſzaiąc gęstość ſprężystość razem onego powiękſza, a tak powiękſzenie jedney zmnieyſzenie drugiey nagradza.

936. *Atmosferyczne powietrze nie tylko do utrzymania życia ludzi i źwierząt cieczą istotną, ale jest jeſzcze do tego naylepiey usposobioną.* Pokazaliśmy (643) że atmosferyczne powietrze składa się z jedney części cieczy istotnie ludziom i źwierzętom do oddychania potrzebney, a z trzech części mofetty, która, gdyby ſama tylko była, mogłaby one zabijać. Dowiedliśmy takoż (662), że część ta do oddychania koniecznie potrzebna, którą jest powietrze czyste czyli żywotne, ſama jest tylko do tego zdatna; ponieważ jey zasada (*kwasorod*) wielkie bardzo, z węglistą we krwi i płucach znayduiącą się materyą maiąc powinowactwo, łatwo z nią się łączy, a tym ſposobem, opuſzcza cząstkę wielkiey w nim znayduiącey się cieplików ilości; który zostaie na utrzymanie życia, do czego jest istotnie potrzebnym. Innych ſprężystych cieczow zasady, ponieważ tak wielkiego z węglikiem powinowactwa nie maią, podobnież ſwoiego nie opuſzczaią cieplików, a tym ſamym są do utrzymania życia nie zdatne. *Czyste* więc *ſame tylko do tego jest zdatne powietrze.* Pokazaliśmy także (663), że powietrze czyste tak do utrzymania życia służące, gdybyśmy

ſamym

ſamym im oddychali, mogłoby nas w dość krótkim czasie onego pozbawić, dla zbyt wielkiey cieplika ilości, którymby całą naſzą napełniło machinę, coby w nas gorączkę i zapalenie w płucach ſprawić mogło. Trzeba żeby dzielność jego inną miarkowana była cieczą, którąby tak łatwo ſwoiego nie opuſzczała cieplika: podobnież jak za pomocą wody mocne miarkować zwykliśmy likwory. Tą zaś cieczą jest gaz azotowy (673), który trzy prawie czwarte części atmosferycznego składa powietrza, a który nie tylko służy do umiarkowania czystego powietrza dzielności, ale jego zasada (*azot*) w złożenie mięsa wchodzi, i służy do uźwierzęcenia onego (676). Ze wſzystkiego cośmy powiedzieli, wypada, że *atmosferyczne powietrze nie tylko jest cieczą do utrzymania życia ludzi i źwierząt koniecznie potrzebną, ale przytym naylepiey do tego usposobioną.*

937. Dziwić się więc nie należy, że kiedy się źwierzątko pod dzwon machiny pneumatyczney wsadzi, i powietrze się z niego wyciągnie, zdycha natychmiast. Odbiera mu się ciecza, która ſama początku mu życia udzielić może.

938. Nie wſzystkie źwierzęta w czczości równie prędko giną. Te które dwie maią w ſercu komorki, jakiemi są ludzie, źwierzęta czworonożne, ptastwo, a podobno i wieloryby, w kilku tracą życie minutach. Inne zaś, u których jedna tylko jest w ſercu komorka, jako to wſzystkie czołgaiące się i ryby, przez kilka czczość wytrzymu-

trzymuią godzin. Pierwſze większey zapewne niż drugie potrzebuią ciepliku ilości.

939. Do niedostatku w czczości powietrza druga się łączy przyczyna, która prędzey nierównie życia one pozbawia. A tą jest rozſzerzanie się onego w różnych ciała kanałach, jako też znayduiącego się w dziurkach cieczow. Powietrze niedoświadczaiąc więcey powietrzokręgu parcia, siłą się ſwoiey ſprężystości rozſzerza (905), napina, wyiść niemogąc, części w których się zawiera, a częstokroć one rozrywa. Nie raz porozrywane znaydowano naczynia w piersiach źwierząt, które w czczości przez czas nieiaki zostawały. Trafia się także często, że źwierzęta w czczości trzymane, doświadczaią nauzyi krztuſzenia, wypróżniaią się górą i dołem; gdyż w żołądku i wnętrznościach znayduiące się powietrze rozſzerzone, zamykaiące jemu wyiście niestrawione pokarmy i wymioty wypędza przed ſobą.

940. W wodzie zawſze żyiące źwierzęta, również jak inne potrzebuią powietrza. Y tak ryby umieią to wziewać, które jest w wodzie rozlane, a bardzo często nad wody podnoſzą się powierzchnią, ażeby nowego i w znacznieyſzey ilości chwyciły. Jeżeli pod lodem w stawach zdychaią, dzieie się to bezwątpienia z niedostatku powietrza; gdyż nie zwykły zdychać, kiedy się mieyscami lod poprzecina. W podobnych okolicznościach, niestraſzne jest źwierzętom rozſzerzenie się powietrza w różnych ich ciał zawartego kanałach

łach (939), ponieważ wystawionemi są na powietrzokręgu parcie. Kiedy niedostatek powietrza długo nie trwa, można je jeszcze ożywić: jak się często trafia z utopionemi, i zostaiącemi w letargu.

941. *Powietrze które czas iaki do oddychania służyło, nie iest więcey do utrzymania życia zdatnym.* Ponieważ, iakośmy wyżey powiedzieli (662), powietrze czyste, które samo tylko iest powietrzokręgu częścią do oddychania służącą, w piersiach się rozkłada, i w nich na gaz się kwaśny węglikowy (735), który iest cieczą zabijaiącą, zamienia. Ztąd to pochodzi, że kiedy się wiele osob w ciasnym dobrze zamkniętym mieyscu znayduie, nie odnawiaiąc powietrza, z ciężkością wkrótce zaczynaią oddychać. A dosyć się nawet często trafia, że z ciężkością oddychać przychodzi, na obszernym i zewsząd otwartym mieyscu, kiedy się na nim wiele ludu i światła znayduie, gdyż każda osoba dość w krótkim czasie znaczną część trawi powietrza,. a każda świeca albo lampa trawi go tyleż prawie co człowiek. Dobrze więc iest powietrze, którym oddychamy iak nayczęściey można, odnawiać. Wiele iest na to podanych sposobow, z których wedle upodobania można wybierać.

942. *Powietrze, a mianowicie czyste, do ciał palenia iest istotnie potrzebnym:* tak dalece, że chociażby materya nayzapalnieysza była, zapalić się nie może, kiedy się jey nie dotyka powietrze; ta zaś, która się już zapaliła, gaśnie natychmiast, iak

tylko

tylko nie ma powietrza. Pochodzi to ztąd, że iakośmy wyżey powiedzieli (664), palenie się nic innego nie iest, iak złączenie kwasorodu (zasady powietrza czystego) z ciałem zapalnym. Na tym, iak tylko zbywa, palenie się mieć mieysca nie może. Y przeto wſzystkie ciała zapalne, albo się nie zapalaią, w czczości, albo w niey prędko gasną. Też ſame ciała nigdy się nie zapalaią, albo zapalone gasną natychmiast, kiedy się w inney iakiey cieczy ſprężystey, nie zaś w czystym albo atmosferycznym zanurzą powietrzu (671 *i nast:*). W tym nakoniec ostatnim, ſamo tylko czyste powietrze, które iest iego prawie czwartą częścią, do palenia się służy (643). Kiedy ta się strawi, ieżeli się nie odnowi powietrze, ciało, które w nim się paliło, gaśnie: tym ſposobem ustaie pożar, kiedę mieysce, w którym się zaczął ze wſzech stron być może zamkniętym; byleby iednak ściany iego dość były mocnemi do wstrzymania siły pary wydobytey na początku pożaru.

943. *Powietrze we wſzystkich prawie ſubstancyi dziurkach ſię znayduie*, a w tych nadewſzystko, które są nayobſzernieyſze i naybliżſze powierzchni. Czterma ſposobami powietrze się tak w ciał dziurkach zebrane wydobywa. Naprzód mocno je rozgrzewaiąc: powtóre znacznie ozięblaiąc: potrzecie czas iaki trzymaiąc je w czczości: rospuſzczaiąc nakoniec w iakieykolwiek cieczy.

944. 1°. Rozgrzewaiąc ciało, z dziurek iego powietrza przynaymniey znaczna

część

część się wypędza. Ciepło obięcie onego powiększa (929): to powiękfzone zawrzeć się nie może w dziurkach, które się nie powiękfzyły w obfzerności do rozrzadzenia powietrza proporcyonalnie: znaczna więc część iego z nich musi wychodzić. Jakoż widać i słyfzeć nawet można z gotuiącego się mięsa i owocow wychodzące powietrze, z palącego się drzewa, i z wrzących likworow. W tym ostatnim razie, widać, że powietrze rozrzadzone przez ciepło, w pośrzodku likworu w bęble się zamienia, przezeń przechodzi i na powierzchnią się wydobywa.

945. 2º. Znacznie oziębiaiąc ciało, część się powietrza w dziurkach zamkniętego wypędza. Wfzystkie oziębione ciała gęstwieią; cząstki ich zbliżaią się iedne do drugich (23): to się stać nie może, żeby znayduiące się między ich cząstkami odstępy nie stały się mnieyfzemi, żeby się ich nie ściesniły dziurki; zkąd część w nich zawartego powietrza ustępować musi tak, iak z dziurek namoczoney gąbki wypędza się woda, kiedy się jey cząstki do siebię przybliżą.

946. 3º. Zawarte w dziurkach ciał powietrze z nich się wydobywa, kiedy się te w czczości czas iaki trzymaią. Kładniy rożne ciała do nalanego wodą naczynia tak, żeby się w niey zanurzyły zupełnie, kawał drzewa naprzykład, kamień miękki, albo iakiekolwiek inne stałe, ale dziurkowate ciało: postaw naczynie na machiny pneumatyczney talerzu, i nakryi ie dzwonem. iak tylko powietrze zaczniefz wyciągać, postrze-

postrzeżeſz, że z zanurzonego w wodzie ciała wielkie bęblow powietrznych wychodzi mnóstwo, te przez wodę przechodząc, na jey powierzchni pękaią, i z znayduiącym się w dzwonie mieſzaią powietrzem. A zatym wydobywa się z dziurek powietrze.

947. Zawarte w ciał dziurkach powietrze równey iest z atmosferycznym gęstości, ponieważ parcie onego wytrzymuie (900). Skoro się tylko choć w części to parcie powolni, w czczości je trzymaiąc, mocą się swoiey ſprężystości rozſzerza (905), i tym obficiey z dziurek wychodzi, im czczość się bardziey do doskonałey przybliża, iak to widzieć można, przez wodę je przepuſzczaiąc; bo gdyby bezśrednie do zawartego w dzwonie przechodziło powietrza, nie możnaby go było postrzedz. Wychodzące z ciał dziurek powietrze, bierze zawſze kſztałt bęblow kulistych: co się każdey inney cieczy od drugſey że wſzech stron równie partey przytrafia.

948. Póki ciało w czczości zostaie, mała cząstka rozſzerzonego w dziurkach jego pozostałego powietrza, ſprężystością swoią wytrzymuie parcie otaczaiącey je wody. Ale iak tylko powietrzokręgu parcie odpierać zacznie, pod dzwon wpuſzczaiąc powietrze, to, które się pierwiey rozſzerzyło na nowo się zgęstwi, a to nowe parcie na mieysce wydobytego powietrza wodę do dziurek wpędzi; tak, że ta częstokroć aż do srodka ciała weydzie.

949. Po-

949. Powietrze wydobywa się także z dziurek likworow w częśći przez czas nieiaki trzymanych. Postaw różne pod dzwonem likwory. Jak tylko z niego wyciągać zaczniesz powietrze, w dziurkach likworu zawarte w bęble się połączy, te, co do rozciągłości i liczby powiększać się zaczną, przez likwor potym póydą z taką czasem prędkością, że go podniosą nieco, tak że się zdawać będzie, iak gdyby wrzał likwor. W ten czas to się trafia, kiedy się likwor łatwo dzieli, iak nap: wyskok winny i woda. Ale kiedy likwor iest lipkim, iak piwo naprzykład, powietrza bęble, rozerwać nie mogąc powłoki, podniesione, likwor z sobą w kształcie piany unoszą. W tym razie tak, iak wyżey (947), za powietrzokręgu parcia zmnieyszeniem, wydobywa się powietrze w dziurkach likworu zawarte.

950. 4°. Wydobywa się zawarte w ciał dziurkach powietrze, kiedy te w iakichkolwiek rospuszczaią się cieczach. Rospuszczonego ciała cząstki, odłączone i podzielone przez rospuszczaiące, wolnemi i samotnemi zostawuią powietrza cząstki, które między niemi były zamknięte: cząstki więc te z łatwością się wymykaią. Łatwo to postrzeżesz, sól albo cukier, wody pełnym nakrywaiąc naczyniem: przez cały prawie rospuszczania się czasu przeciąg, bęble powietrza w górę naczynia się wznoszą; a obięcie ich częstokroć soli albo cukru rospuszczonego obięciu się równa.

951. Przez dystyllacyą kipienie, albo palenie rozkładaiąc ciała dawni, sądzili że

znaczną wyciągaią powietrza ilość, którego obięcie, lubo powietrzokręgiem parte, wiele razy przewyżſzało obięcie ciała na doświadczenie użytego. Mylili się iednakże 1°. Ciecze te częstokroć nie były powietrzem; ale były to niektóre z cieczow ſprężystych, o którycheśmy mówili w *Rozdziale X.* 2°. Ciecze te nie zawierały się w ſubstancyach, które zdawały się one wydawać; były to ich tylko zasady (609) które z materyą ciepła, czyli cieplikiem się łącząc, kſztałt przyimowały powietrza.

952. Wypędziwſzy z dziurek iakiego ciała powietrze, kiedy je znowu na wolne powietrze wystawiſz prędzey czy wolniey znowu tego co straciło nabiera. *Mariotte* (*Eſsai sur la nat. & les prop. de l'air na kar. 163.*) prostym się o tey prawdzie doświadczeniem upewnił. Wypędziwſzy z pewney ilości wody powietrze, 1°. warząc ią (944); 2°. w czczości przez czas nieiaki trzymaiąc (946); napełnił ią potym nie wielką flaſzeczkę, którą ſzyiką obracaiąc na doł, postawił w naczyniu tąż wodą nalanym, wpuściwſzy do flaſzki bębel powietrza orzecha laskowego wielkości, uważał, że się ten bębel zmnieyſzał powoli, całkiem zniknął nakoniec w trzech dni prawie przeciągu: zkąd się jawnie pokazuie, że ten powietrza bębel, w dziurki wody się wcisnął. Rzeczą iest do prawdy podobną, że toż ſamo z iakąkolwiek inną trafia się materyą. odmiana tylko być może co do ilości powietrza, i czasu. Widać więc że ciało pozbawione powietrza, i na

nie

nie znowu wystawione, uważać można, iako gąbkę dobrze wyciśnioną, a potym znowu do powierzchni likworu zbliżoną. Wiadomo, że w takim razie likwor do dziurek gąbki się wciska: podobnież powietrze, zwłaszcza powietrzokręgiem parte, wciska się w dziurki ciała, z którego iest wypędzone.

Powietrze uważane iako powietrzokręg ziemski.

953. Na iakimkolwiek na ziemi znaydować się będziemy mieyscu, powietrze wszędzie znaydziemy; w iakieybykolwiek to było strefie, na gór naywyższych wierzchołku, czy na nayglębszych dolinach. Ziemia więc iest powietrzem powleczona zupełnie. Ta to powłoka *ziemskim powietrzokręgiem* się zowie, cięży on ku ziemi środkowi równie iak na iey powierzchnią (301); unosi się z nią, dziennego iey i rocznego uczęstnikiem będąc ruchu, w znaczney części należy do mechanizmu natury, dla wszelkich które w szczegulności opiszemy własności.

954. *Powietrzokrąg iest cieczą z znaczną substancyi obcych ilością zmieszaną.* Gdybyśmy licznych na przekonanie się o tey prawdzie nie mieli zdarzeń, rozumowanie samo dostatecznym byłoby. Opinią to iest wszakże powszechnie przyiętą, że nic z stworzonych rzeczy nie ginie; widziemy iednakże codziennie, że niezmierna substancyi liczba w oczach się naszych rozlatuie i

 niknie.

niknie. W cóż one się obracaią przecie, ieżeli nie ulatuią na powietrze? Likwory, które częstokroć aż do fuchości paruią; wfzystkie naydrobnieyfze z wydaiących one fubstancyi ulatuiące cząstki, które nafz zmysł powonienia rażą; wfzystko cokolwiek pod postacią płomienia, albo dymu z palących się ciał wydobywa; słowem, wfzystko cokolwiek się z ziemi i wody, zwierząt i roślin wyziewa, do powietrzokręgu wchodzi, robiąc z niego ciecz wyziewow i pary pełną. A że nie zawfze w każdym czasie i na każdym mieyscu też fame fubstancye znayduiemy, stan iego odmiennym być musi do czasu i mieysca stosownie.

955. W dwoiakim odmiennym względzie powietrzokrąg uważać możemy: 1°. jako ciecz względem nas przynaymniey fpokoyną; ponieważ cząstki iego w ustawicznym są ruchu, tak z przyczyny ciepła, które one rozrzadza, zimna które ie zgęstwia, i wiatrow które je z mieysca na mieysce przenofzą, i t. d. 2°. jako ciecz wzrufzoną.

Powietrzokrąg uważany iako ciecza fpokoyna.

956. Dowiedliśmy (301), że ciężką iest cieczą powietrze: a że z niego powietrzokrąg się składa; więc *powietrzokrąg iest ciężkim.* Ciężkość jego iest ciężkością cieczy albo likworu; *rosnąć więc, albo się zmnieyfzać powinna w stosunku prosto-*

padłey

padłey wysokości słupow, i podstawy ich ſzerokości (294). W rzeczy ſamey w takiey on działa proporcyi na ziemię i wſzystkie ciała na iey bedące powierzchni. Przekonało o tym następuiące doświadczenie przez *Paſchala* wymyslone, a przez *Perriera* na *Puy-de-Dome* wykonane.

957. Pokazaliśmy (301), że powietrzokręgu ciężar zawieſzonym utrzymuie żywe ſrebro w rurce *Toricellego*, albo, co toż ſamo znaczy, w ciężkomierzu. *Perrier* więc zaniosł rurkę *Toricellego*, na tablicy na cale i linie podzieloney, umocowaną, na *Puy-de-Dome*; i uważał, że kiedy ku wierzchołkowi góry postępował, żywe ſrebro w rurce się zniżało; przeciwnie zaś, podnosiło się w ten czas, kiedy na doł zstępował. Słup więc żywego ſrebra, powietrzokręgu utrzymywany ciężarem, dłuższym był u dołu niż w górze. A że, jakąkolwiek nad powierzchnią ziemi naznaczemy powietrzokręgu rozległość, zgodzić się na to musiemy, że ten formuie około kuli naſzey powłokę, którey powierzchnia jest jednostayną i prawie kulistą, z przyczyny, że wſzystkie jego części równie do środka zmierzaią: tak właśnie, jak wody powierzchnia wydaie się płaską, jakążkolwiek dno naczynia, w którym się znayduie mieć będzie figurę. Co gdy tak jest, słupy powietrza, biorąc od powietrzokręgu powierzchni aż do mieysca, w którym się dotykaią ziemi, dłużſze albo krotſze będą, im niżſze jest albo wyżſze mieysce do którego sięgaią. Te więc są dłużſzemi, które się u ſpodu góry kończą, i cięż-

ſzemi tym ſamym niż na jey wierzchołku wsparte: ostatnie przeto niżey żywe ſrebro utrzymuią niż inne.

958. Żeby większy lub mnieyſzy mieć słup żywego ſrebra wiadomym, mieysce obrać potrzeba wysokie i przystępne, któregoby prostopadłą wysokość na różnych punktach łatwo można było wymierzyć. Weźmiy dwa ciężkomierze dobrze z ſobą zgodne: zostaw z jednym kogo na dole, żeby miał baczność czyli się w wysokości żywego ſrebra jaka nie przytrafi odmiana, z drugim zaś niech inny z wolna w górę postępuie. Kiedy ostatni co raz będzie wyżey w górę podchodził, żywe ſrebro w rurce się zniżać zacznie: za każdym zniżeniem się na linią jedną, mierzy się prostopadła tego mieysca wysokość. Doświadczenie to powielokrotnie, na wielu mieyscach, w różnych czasach i od różnych Fizykow powtórzone, pokazało, że wysokość prostopadła słupa powietrza jedney linii żywego ſrebra odpowiadaiąca, środek biorąc, równa się blisko $12\frac{1}{2}$ ſążniom czyli 75 stopom. Przypuſzczamy tu, że się wysokość ciężkomierza na dole zostawionego w czasie doświadczenia nie odmieniła; bo gdyby w tey zaſzła jakakolwiek odmiana, byłoby to dowodem odmiany w parciu powietrza, którey w determinowaniu wypadku nie można by zaniedbać.

959. Ponieważ atmosferyczne powietrze jest cieczą ścieśliwą, i własnym się ściska ciężarem (899), jawnym jest, że *powietrzokręgu gęstość w całey ſwoiey*

rozle-

rozległości nie jest jednostayną; że wyższe warſzty, na niżſze ciężąc, muſzą koniecznie one ściskać i zgęstwiać. Idzie zatym, że słupy powietrza każdey linii zniżenia żywego ſrebra odpowiadaiące, tym dłużſzemi być muſzą, im w więkſzey od powierzchni ziemi brane są odległości. W rzeczy ſamey doświadczenie to okazuie: w wysokości jednak 1000 albo 1200 ſążni nad morza powierzchnią, różnica jest wcale nieznaczną: obcych zapewne ciał mnóstwo, któremi niska powietrza jest napełniona kraina, i niezmierny je ściskaiący ciężar, gęstość jego prawie jednostayną czynią. *Caſsini, Maraldi, i de Chazelles* po wielu w różnych czasach i na różnych mieyscach czynionych doświadczeniach, na różnych górach, których geometrycznie wymierzyli wysokość, znaleźli, że różne wysokości prostopadłe zniżeniu żywego ſrebra w ciężkomierzu na każdę linią odpowiadaiące, każda jedną stopą jest większą. Mniemali jednakże nie bez podobieństwa do prawdy, że się ta proporcya nie rozciąga wyżey nad półmili nad morza powierzchnią; w tey bowiem odległości od naſzey kuli powierzchni, powietrze jest nierównie czystſzym; ſprężystość jego nierównie wolnieyſzą; a tym ſamym różne jego gęstości stopnie od wyżſzych warſzt parcia nie zależą.

960. Podobnież postępuiąc, możnaby za pomocą ciężkomierza, mieć wiadomą prostopadłą gór średnich wysokość. Zawſze to przypuścić potrzeba, że wiadomą mamy ciężkomierza wysokość w czasie doświadcze-

świadczenia przy powierzchni morza; albo że wiadome jest podniesienie mieysca u ſpodu góry, którey mierzyć mamy wysokość. Widzieliśmy (958), że na półmili w górę od powierzchni morza liczyć można $12\frac{1}{2}$ ſążni na każdą żywego ſrebra linią, przydaiąc stopę jedną na pierwſzą, dwie na drugą, i t. d. (959). Gdyby więc ſpod góry z morza się równał powierzchnią, i gdyby tam ciężkomierza wysokość była 28 cali: jeżeliby na wierzchołku góry tenże ciężkomierz nie miał więcey wysokości, jak 23 cale 6 linii, różnica byłaby 4 cale i 6 linii, czyli 54 linie; wypadłaby ztąd prostopadła góry wysokość 5535 stop, czyli $922\frac{1}{2}$ ſążni.

961. *De Luc* (*Eſsai ſur les différentes modifications de l' atmosphêre*) do mierzenia za pomocą ciężkomierza gór wysokości, podał ſposob, który się pewnieyſzym być zdaie. Uważa on ciężkomierza wysokość u dołu i na wierzchołku mieysca, którego chce wiedzieć wysokość. W tablicach logarytmowych, które się gotowe znayduią, ſzuka tych ciężkomierza wysokościow w liniach wyrażonych: *Tych różnica* daie w tysiącznych częściach ſążnia, wysokość ſzukaną. Sposob ten jak widać jest bardzo prosty. Nie co jednakże potrzebuie poprawek. Ciała wſzystkie, rozrzadzaiące ciepło, które się prawie co moment odmienia, ſprawuie, że, gdy są parcia podobne, słup w ciężkomierzu żywego ſrebra dłużſzym być może lub krótſzym według stopnia ciepła, którego doświadcza.

De

De Luc, co do żywego śrebra, brał za termin średni na ciepłomierzu zwyczaynym 10 stopni nad zerem. Na poprawienie więc wysokości ciężkomierza, zrobił ciepłomierz, którego zero położone jest przy tych 10 stopniach, a który ztąd poczynaiąc aż do stopnia wody wrzącey, podzielony jest na 84. Każdy na tym ciężkomierzu stopień mniey albo więcey, równa się $\frac{1}{16}$ linii żywego śrebra, którą przydać albo odiąć potrzeba od uważanych wysokościow ciężkomierza, nim się wezmą ich logarytmy. Podobnymże śposobem mniey lub więcey ciepła śprawuie, że tenże śam słup powietrza dłuższym albo krótszym być może: żeby je wszystkie do stałey wysokości przywieść, zrobił drugi ciepłomierz, do poprawienia umiarkowania powietrza służący. Na tym ciepłomierzu zero odpowiada 16¾ stopniom ciepłomierza zwyczaynego; a ztąd poczynaiąc aż do stopnia wody wrzącey, podzielony jest na 147, na 39 zaś aż do lodu topnieiącego. Tym narzędziem umiarkowanie powietrza, u śpodu i na wierzchołku mieysca, którego wysokości szuka, determinuie. To raz uważywszy dwoiakie, razem dodaie, i bierze summy połowę: nazywaiąc ją średnim ciężkomierza stopniem. Jeżeli jedno umiarkowanie jest nad, a drugie pod zerem, termin mnieyszy od więkśzego odciąga; reszta jest stopniem średnim. Wszystkie te porobiwszy poprawki, różnicę logarytmow mnoży przez stopień ciężkomierza średni dwa razy wzięty, a wieloczyn dzieli przez

1000.

1000. Nazywaiąc *a* poprawioną wysokość mieysca, *b* logarytmow różnicę, *c* zaś średni ciepłomierza stopień, nastepuiącą formułą wszystko się wyrazi $b \pm \frac{b \times 2c}{1000} = a$. Prawdziwą więc wysokością mieysca jest logarytmow różnica, mniey albo więcey wielorazem z dzielenia: wielorazem więcey, kiedy średni ciepłomierza stopień jest przydaynym, mniey zaś kiedy uiemnym.

962. Ciekawy wiedzieć dwóch ciepłomierzow, o których mówiłem, zgodność z ciepłomierzem zwyczaynym, znaydzie ją w moim Dykcyonarzu Fizycznym, *Tab.* 54. Ciepłomierz zwyczayny jest pod liczbą I. dwa zas inne pod liczbami XII i XIII.

963. Wysokości, do jakiey się nad powierzchnią ziemi powietrzokręg rościąga, znaiomość byłaby dla nas interessowaną. Wiele na jey zadeterminowanie Fizycy podieli pracy. Za pomocą ciężkomierza ławoby tego dokazać można było, gdyby, co nie tak jest (959) powietrzokręgu gęstość w całey swoiey rozciągłości jednostayną była. Nie trudnoby także było, gdybyśmy wiedzieć mogli w jakim ciągu rozszerza się powietrze oddalaiąc się od powierzchni ziemi, i kiedy mniey jest zmieszanym; aleśmy pokazali (959), że znaiomość nasza w tey mierze bliska tylko do prawdy, ledwie na półmile w górę nad morza się rozciąga powierzchnią. Żywego srebra w ciężkomierzu wysokość, u spodu i na wierzchołku góry uważana nie może więc nam powie-

trzogrę-

trzokręgu wysokości pokazać, ponieważ w niżſzey tylko jego części obserwacye robić można, w wyżſzey zaś części gęstości powietrza niewiemy. To znagliło *P. de la Hire* (*Mem. de l' Acad. An. 1713. pag. 54.*), do użycia, idąc w tym za myślą *Keplera* prostſzego i pewniezſzego ſposobu. Zasadą jego jest uważanie świtu i mroku (1976). Wſzyscy Astronomowie na to się zgadzaią, że świt zaczyna się z rana, kiedy słońca środek na 18 tylko stopni jest pod horizontem, biorąc stopnie na kole pionowym; mrok zaś kończy się wieczorem kiedy słońce tąż ſamą ilością się zniży. Promień w tym razie słońca, maiący kierunek z dołu w górę, pochyło powietrzokręgu powierzchni się dotyka, a w nim się załamuiąc aż do ziemi przychodzi. Gdyby niżſzym był powietrzokrąg niż jest w rzeczy ſamey, mnieyſzego trzebaby niż na 18 stopni zniżenia słońca pod horizont, azeby świtać zaczęło: a przeciwnie, gdyby był wyżſzym, świtby się zaczął, gdyby środek słońca niżey był niż na 18 stopni. Jest więc pewny stosunek między wysokością powietrzokręgu a świtu i mroku długością. Tego to ſzukaiąc stosunku, wniosł *P. de la Hire*, nie bez podobieństwa do prawdy, że powietrzokręgu wysokość blisko mil 16 wynosi. (*Obacz Pamiętnik* P. de la Hire, *wyżey zacytowany*). Rzeczą jednak jest do prawdy podobną, że powietrze wyżey się nierównie rozciąga; ale oraz, że jego wyżey nad mil 16 gęstość, zbyt jest małą, żeby światło znacznie załamać mogła.

964.

964. Ponieważ z ciężaru słupa żywego ſrebra utrzymywanego w ciężkomierzu ciężarem słupa powietrza jemu odpowiadaiącego (301), można dóyść prawdziwey wielkości parcia powietrzokręgu na daną powierzchni ziemi cząstkę, chciano więc tym ſposobem całkowity powietrzokręgu ciężar wynaleść. Po wielu jednak rachunkach zdało się to rzeczą trudną, a nawet do wykonania nie podobną, potrzebne bowiem są na to przygotowania, których mieć nie możemy. Trzebaby 1º. dokładnie wiedzieć powierzchni ziemi rozciągłość; którey nie wiemy, gdyż ziemia nie jest doskonale okrągłą (213); 2º. wyrachowaćby potrzeba jey nierówności wysokość, bez czego wynaleziony ciężar byłby większym; 3º. wiedzieć różne stopnie gęstości powietrza w różnych strefach i w różnych powietrzokręgu częściach (963); 4º. dać baczność na siły środkochybney skutki, która obrótu ziemi koło ſwoiey osi jest skutkiem, a która skutki ciężkości zmnieyſza, ale nie na każdym mieyscu równie (212). Któż nie widzi jak wſzystko to ogarnąć trudno. A tak rzecz ta zaniechaną została, która na ſzczęście do ciekawości tylko należy.

965. Bardzieyby nas intereſsować powinna wiadomość, jakie jest powietrzokręgu parcie na ciała naſzego powierzchnią. Niezmiernym jest ono to pewna; a jednak mało go wcale czuiemy (317). Przè na naſze ciało, we wſzystkich jego powierzchni punktach, atmosferyczne powietrze, ponieważ ta ciecza równie jak wſzystkie

inne,

inne, parcie ſwoie na wſzystkie strony wywiera: a ciężar, który wytrzymuie równa się ciężarowi słupa powietrza, którego podstawa równa się ciała naſzego powierzchni, wysokość zaś wysokości słupa powietrzokręgu. Ciężar zaś takiego słupa powietrza jest równy ciężarowi słupa żywego ſrebra tęż ſamą maiącego podstawę wysokość zaś 28 calow (301). Ztąd parcia na nas łatwo wynaleść ważność. Powierzchnia ciała człowieka średniego wzrostu wynosi 15 stop kwadratowych, co nie jest bardzo dalekim od prawdy. Aże ſześcienna żywego ſrebra stopa waży 949 funtow 12 uncyi 2 drachmy 13 granow, (*Obacz dzieło moie o gatunkowey ciał ciężkości*): słup więc żywego ſrebra maiący jedną stopę kwadratową podstawy, a 28 cali wysokości, waży 2216 funtow 1 uncyą 7 drachm $54\frac{1}{5}$ granow; który to ciężar przez 15 (liczbę stop kwadratowych powierzchni ciała ludzkiego) rozmnożony daie wieloczyn 33241 funtow 13 uncyi 4 drachmy 23 grana. Y to jest średnie parcie, które na nas powietrzokręg wywiera.

966. Parcie to iednak, słupa żywego ſrebra w ciężkomierzu wysokością mierzone, stałym nie iest, iak się z teyże wysokości pokazuie odmiany. Odmiana ta w 3 się calach zawiera: zkąd idzie, że naywiękſza między odmiennym na ciało naſze powietrza parciem różnica, równa się ciężarowi słupa żywego ſrebra maiącego 15 calow kwadratowych podstawy a 3 cale wysokości; a ten czyni 3561 funtow, 10 uncyi, 0 drachm,

drachm, 12 ¾ granow. Dobrodzieystwem iest zapewne dla nas tak wielkie z strony powietrza parcie: bo kiedy na wysokie wstępuiemy góry, gdzie to nierównie iest mnieyſzym (957), źle nam tam po-policie bywa.

967. Pokazaliśmy wyżey (954) że powietrzokrąg iest cieczą z wielkim obcych ſubstancyi z ziemi wzniesionych na powietrze mnóstwem zmieſzaną. Wſzystkie parować mogące ſubstancye, w parę się zamieniaiąc, idą na powietrze, i na nie ſwoią lekkością się wznoſzą. Do tego *powietrze wodę rozpuſzcza*: tey rospuſzczoney znaczna zawſze ilość w tey się cieczy znayduie. Dla upewnienia się otym, zrób doświadczenie następuiące.

968. *Doświadczenie*. W naczyniu dobrze ſuchym i czystym, funt tłuczonego lodu zmieſzay z ſześcią uncyami ſoli morskiey, czyli ſolanu ſody, znaczne ztąd zimno powstanie (1094) Na czas iaki w ciemnym mieyscu zostaw naczynie. Zewnętrzne iego ściany dość grubą powoli ſzronu okryią się warſztą, ten nic innego nie iest, iak woda w otaczaiącym naczynie rozpuſzczona powietrzu, które ią opuściło zimnem zgęstwione; tak iak woda gorąca, w którey się wiele rospuściło ſoli, część iey ziębnieiąc opuſzcza (1057).

969. Z ziemi na powietrze wznoſzące się materye na dwie się dzielą Klaſsy: W pierwſzey zawieraią się wſzystkie wodne; w drugiey zaś ſolne, tłuste, i t. d. które *wyziewami* nazwano. Wſzystkie te różnię

z ſobą

z sobą zmieszane, różny kształt przyimuią, i różnych fenomenow *meteorami* zwanych są przyczyną.

970. Meteory są więc powietrzokręgu fenomenami: Trzy ich pospolicie naznaczaią gatunki; to iest, meteory wodne, swiatłe, i palące się. O wodnych tu tylko mówić będziemy: o swiatłych zaś mówiąc o swietle (1435 *i nast:*); o palących się zaś o elektryczności mówiąc (2599 *i nast:*) powiemy.

971. Wodnemi meteorami te wszystkie się zowią, których początkiem iest znayduiąca się na powietrzokręgu woda, bądź w stanie pary, bądź rospuszczona. Takiemi są rosa nocna, rosa, szron, mgła, szadź, obłoki, deszcz, śnieg i grad. Tych wszystkich przyczyna taż sama, składaią się one z iedneyże materyi odmiennie usposobioney.

972. Słońce ogrzewa we dnie ziemię, wodę, powietrze, i wszystko na cokolwiek iego padaią promienie. Udzielone tym ciałom wszystkim ciepło, po zachodzie słońca się zmnieyszа, prędzey iednak w powietrzu niż w materyach większą maiących gęstość; tak dalece, że woda, ziemia i znayduiących się na iey powierzchni ciał wiele, dłużey utrzymuią to ciepło, i cieplеyszemi są w nocy, niżeli powietrze. Materya ciepła na ten czas, ktora, iak wszystkie inne ciecze, do równowagi zmierza, z ziemi i wody na powietrze wychodzi, a z naydelikatnieyszemi cząstkami się łącząc, w parę one zamienia, która iako lekka na powietrze się wznosi. Co większa, powietrze łatwo

łatwo się w ciał dziurki wciskaiąc (943), mniey albo więcey wody rospuszcza. Tak podniesione wodne cząstki rozlewaią się po części powietrzokręgu ziemi naybliższey, a z rospuszczoną już wodą złączone, którą powietrze na ten czas przez oziębienie zgęstwione, opuścić mogło, sprawuie wilgoć, która się znacznie ukazuie na sukniach, wieczorem mianowicie się przechadzaiąc, a którą *rosą nocną* nazwano.

973. Kiedy te wodne cząstki, iak się częstokroć trafiać zwykło, z różnych wyziewami substancyi są zmieszane, bądź roślinnych, bądź mineralnych, rosa iemi napełniona, dobre lub szkodliwe, według tych substancyi natury, mieć może własności. A że nie wszędzie Natura i nie zawsze też same płody wydaie, wnosić należy, że rosy według czasu i mieysca odmienić się mogą własności. Y tak powiadaią, że w Rzymie i okolicach iego, niebespieczno iest na rosę nocną wychodzić, gdy żadnego nie ma niebespieczeństwa w Paryżu.

974. Kiedy się we dnie ziemia dostatecznie rozgrzeie, co się pospolicie w porach i strefach ciepłych przytrafia, nocną formuiące rosę, cząstki wodne, przez całą noc nie przestaią z ziemi się wznosić, i przez czas nieiaki w niższey powietrza warszcie są zawieszone. Ale ze wschodem słońca, ciepło się w powietrzokręgu odnawia, powietrze zaś rozrzedzone, wodne te cząstki opuszcza, które na ten czas na ziemię i wszystkie na iey powierzchni znayduiące się ciała opadaią, i *rosę* formuią. Jest

ieszcze

iefzcze inny rosy gatunek, która tak nie opada, iak pierwfza, lubo się z podobnych, i również z ziemi podniesionych fubstancyi uformowała. Ta ostatnia, zamiast coby miała z nich bezśrednie wychodzić i na powietrze się wznosić, łodygi, gałęzie i liścia roślin okrywa, w kroplach na nich zebrana. Dla upewnienia się o tym, dosyć jest jakąkolwiek roślinę, kapustę, albo fałatę naprzykład, fzkłannym nakryć dzwonem, znaydziefz ją z rana rosą okrytą, również jak inne bliskie rośliny, które nakrytemi nie były; dzwon zaś cały fpadaiąca rosa okryie.

975. Kiedy w pół albo ku końcowi jesieni nocy zaczną być długie, ziemia i ciała na jey będące powierzchni, dosyć do ostygnienia maią czasu, tak, że rosa i zamarznąć może. Z kry drobney ztąd uformowaney, z delikatnych i bliskich bardzo cząstek złożoney, robi się to, co nazywamy *frzonem*. Dla utworzenia onego, nie ma potrzeby ażeby ziemia, ciała na niey będące, albo powietrze nawet famo, pewny miały zimna stopień wodę w lód zamienić zdolny; dosyć żeby były bardzo bliskiemi tego. Oziębienie mianowicie przez parowanie (1171), które w pierwfzym słońca działaniu znacznym częstokroć bywa, fprawione, w frzon drobne rosy krople zamrażaiąc zamienia. Trafia się częstokroć, że rosa, która rosą jest jefzcze nim słońce weydzie, wkrótce po jego nad horizont wyniesieniu się frzonem się staie. A kiedy słońce na ten czas jest bardzo jasne, frzon pospolicie więkfzą w roślinach i o-

wocach ſprawuie ſzkodę; parowanie bowiem znacznieyſzym będąc, większego także jest oziębienia przyczyną.

976. Bywa to czasem, w pewnym stanie powietrzokręgu, za zbieżeniem się dość trudnych w dośledzeniu okoliczności, że się wznosi wielkie wodnistych cząstek mnóstwo, które się niedoskonale rospuściły w powietrzu, albo przyięły kſztałt pary grubey w niżſzey powietrzokręgu części rozlaney: cząstki te na ten czas zaciemiaiąc przezroczystość powietrza *mgłę* formuią. Idzie zatym, że mgła częstſzą na takich być musi mieyscach, które wodnych cząstek obficiey mogą dostarczyć. Y tak częściey mgłę obaczyſz na mieyscach niskich wilgotnych i błotnistych, na rzekach i jeziorach, niż na mieyscach podniesionych i ſuchych.

977. Mieſzaią się z mgłą czasem wyziewy, które poznaſz z nieprzyiemnego zapachu i ostrości iaką w gardle i oczach uczuieſz. Powiadaią, że mgła na ten czas ſzkodzić może owocom i zbożu. Jey nawet przypisuią zboża chorobę, pod *rdzy* nazwiskiem znaiomą. Mnie się iednak zdaie, że tych chorob zarodek iest w ziarnie zasianym; bądź, że ten zarodek iest jadem którym się ziarno zaraża, bądź, że tych chorob początkiem iest robactwo, które ziarno rostoczywſzy jaia w nim swoie złożyło. Ponieważ likwor alkaliczny, skutecznie na zapobieżenie tym chorobom użyty, do tych liczby należy, które albo zabiiać robactwo, albo jad ten zniſzczyć mogą; gdyż nasienie w tym likworze moczone,

wyda-

wydaie zboże wyżey wspomnionym niepodległe chorobom, lubo na tęż samą mgłę, co i pobliższe zboże iest wystawione. A zatym nie mgła iest tych chorob zboża przyczyną.

978. W porach i strefach zimnych mgła iest częstszą niż w ciepłych, gdyż wodne cząstki wtedy i para, zimnem w ten czas prawie, kiedy z ziemi i wody wychodzą, zgęstwione, do nie wielkiey tylko wysokości się podnieść, i nie zupełnie rospuszczonemi być mogą. Za zwiększeniem się zimna mgła zamarza, lgnie do gałęzi drzewa, do sukień i włosow, i t. d. *szadź* formuiąc. Lubo bardzo szronowi podobna, w tym się przecież szadź różni od niego, że w ten czas tylko ma mieysce, kiedy ciepłomierz iest na zero albo niżey: gdy szron częstokroć bywa w ten czas nawet, kiedy ciepłomierz wyżey iest nieco niż zero (975).

979. Kiedy się mgła w górę na powietrzokręg wznosi, i na nim się w kupę zbiera, wiatrami pędzona, albo przez zgęstwienie powietrza, i t. d. formuie *obłoki*, które w różney na powietrzu, z którym są w równowadze pływaią wysokości. A że gęstszym iest powietrze, im ziemi powierzchni iest bliższym (959), nie dziw że obłoki gęste, w deszcz się obrócić gotowe, są pospolicie nisko. Rzadkie tylko i lekkie w pewney się wysokości utrzymać mogą.

980. Ponieważ obłoki składaią się z wody, albo w parę zamienioney, albo rospuszczoney w powietrzu, więcey się ich robić powinno na mieyscach materyi, z którey są złożone dostarczyć mogących, niżeli

 gdzie

gdzie indziey. Y tak więcey się robi obłokow na morzu i jeziorach wielkich, gdzie woda obficiey paruie, niżeli na lądzie i wielkich wyspach. Dla tey to przyczyny wiatr zachodni, który z nad Oceanu, i południowy, który z nad morza śrzodziemnego wieie, więcey nam pospolicie napędzaią obłokow.

981. Kiedy obłoki, z przyczyny wiatru, zgęstwienia albo rozrzadzenia powietrza, na którym pływaią, albo nakoniec przez ustąpienie utrzymuiącego je w stanie pary ciepliku gęstwieią; wodniste cząstki, z których się składaią, skupiaią się w krople, które tym sposobem stawszy się cięższemi i na powietrzu utrzymać nie mogąc, *deszcz* formuiąc spadaią. Kiedy obłokow zgęstwienie jest nagłe, i w mało podniesioney powietrzokręgu części, gdzie gęstszym będąc powietrze (959), zdolnieyszym jest one utrzymać; krople robią się większe, w mnieyszey są liczbie, bardziey oddalone jedne od drugich, i znaczney w spadaniu nabywaią prędkości; co się zawsze prawie w nawalnicach trafia, których obłoki są za zwyczay nisko. Ale kiedy zgęstwienie idzie z wolna, albo kiedy się nie łączą drobne wodniste cząstki, i dla tego tylko spadaią, że rozszerzone, na którym się utrzymywały powietrze od nich się odłącza; krople na ten czas są drobne, liczne, bardzo jedne drugich bliskie, i z wolna prędkością prawie jednostayną spadaią. Deszcz w tedy jest delikatny bardzo, i drobnym się pospolicie zowie.

982. Zimno w obłokow krainie częstokroć jest dosyć znaczne, tak dalece, że wodne obłoki składaiące cząstki, w nim zamarzaią. Kiedy je zimno pierwiey nim się w krople złączą zachwyci, drobna z nich kra uformowana, w znaczney się łącząc liczbie, a niektóremi tylko powierzchni stykaiąc się punktami, kosmki lekkie bardzo formuie. A te my nazywamy śniegiem.

983. Kry drobney porządek i ułożenie nie jest zawfze toż famo; odmiennym owfzem jest bardzo, a tym famym odmiennego jest kfztałtu śniegu przyczyną. To jednakże jest rzeczą fzczególną, że kfztałt ten, który nie jest zawfze ten famy, w jednymże dniu, a przynaymniey w ciągu jednego fpadania stale jest jednostaynym: to jest, że razem fpadaiące kosmki, wielkością tylko się różnią; kfztałt ich jednakże wfzystkich jest jeden, albo raczey z podobnych wfzystkie składaią się gałązek. Tak, że śniegu dzisieyfzego kfztałt być może od wczorayfzego odmiennym; ale tenże fam stale jest małych kosmkow w jednymże przeciągu fpadania układ: jeden więc ich gatunek za jednym razem fpada, czy to w dniach różnych, czyli w różnych jednego dnia godzinach. Możnaby to nazwać pewnym kryfztałowania gatunkiem, którego bardzo trudno naznaczyć przyczynę.

984. Snieg zawfze pada zwolna i bez przyspiefzenia prawie, ponieważ mało maiąc mafsy, wielą na powietrzu, które przebiega powierzchniami się wspiera; to więc oporem fwoim, prędkosci mu nie dozwala powiękfzyć, któreyby przyspiefzone udzieliło fpadanie (214).

985.

985. To wielkie mnóstwo powierzchni jest jefzcze przyczyną, że śnieg łatwo paruie: i dla tego obięcie jego w nayzimniey-fze dni nawet zmnieyfza się znacznie.

986. Kiedy w obłokow częstokroć krainie ponuiące zimno, wodnistym one składaiącym cząstkom, dosyć daie czasu do połączenia się w krople pierwiey niż zamarzną, zimno które je zachwyci, lodowate z nich kulki porobi: a te nazywaią się *gradem*.

987. Grad powinienby być zawfze doskonale okrągłym, gdyż składa się z wody, która płynną wprzódy będąc w cieczy ze wfzech ją stron równie cisnącey kfztałt koniecznie kulisty przyiąć była powinna. Jakoż rzeczą jest niewątpliwą, że taki jest jego kfztałt w momencie uformowania. Jednakże kiedy na ziemię fpada, jest kątowatym nayczęściey: pochodzi to ztąd, że albo już topnieć zaczoł, albo, że przeciwnie dosyć maiąc zimna drobnych w fpadaniu dotykaiąc się cząstek wody, wolniey od niego fpadaiących, one zamroził (208).

988. Grad nigdy od defzczu kropel nie powinienby być więkfzym: a zatym, jeżeli kiedy tak wielki fpada, że orzecha włoskiego albo jaia wielkości się równa, zapewne jakośmy powiedzieli (987) dosyć był zimnym do zamrożenia dotykaiących się jego wodnych w fpadaniu cząstek; albo że fpadaiąc wiele się jego z fobą razem połączyło i skleiło ziaren. Dla upewnienia się o tym dosyć jest grube gradu ziarna uważać; te zawfze prawie są kątowate, a

gęstość

gęstość ich od powierzchni aż do środka nigdy jednostayną nie jest; co jawnie dowodzi, że się z ſztuk wielu składaią. Y tak grad, który na gór wierzchołkach ſpada, drobnieyſzym jest od tego, co na dolinach: a zatym coraz się bardziey w ſpadaniu powiękſza.

989. Grad wielkiey częstokroć prędkości ſpadaiąc nabywa, będąc albowiem kulistego albo prawie kulistego kſztałtu mnieyſzego od powietrza, które przebiega doświadcza oporu, stosownie do maſsy, ponieważ kuliste ciała, w daney ilości materyi, naymnieyſzą maią powierzchnią: a opor tym jest mnieyſzy im ziarno gradu więkſze. Y tak grad mianowicie wielki, ſzkodę pospolicie wielką ſprawuie: ścina zboże winnice i młode drzew gałązki; obija owoce, zabija w polu źwierzęta i t. d. Widzieć można często krainy przezeń zniſzczone zupełnie.

990. Z tego cośmy o meteorach wodnych mówili (971 *i nast:*), łatwo widzieć, że ich wſzystkich jest taż ſama przyczyna. Są to cząstki wodne z ziemi i wody na powietrze wzniesione, które formuią rosę nocną: rosa ranna jest rosą nocną opadłą: ſrzon jest rosą zmarzłą, mgła jest rosą nocną obfitą: ſzadź jest mgłą zmarzłą do ciał przylgnioną: obłoki są mgłą do pewney podniesioną wysokości: deſzcze są obłokami, których wodne cząstki liczne razem się krople formuiąc złączyły: śnieg jest obłokiem, którego cząstki zmarzły pierwiey nim się połączyły

ły w krople; grad nakoniec nic innego nie jest, jak zmarzłe deſzczu krople.

Powietrzokręg uważany jako ciecza wzruſzona.

991. Ruch powietrzokręgu jest dwoiaki. Jeden jest ruch drgania albo wibracyi cząstkom tey cieczy udzielony, mocą którego ruſzaią się czas jaki, z mieysca nie będąc zpychane: przezeń dźwięk do nas przychodzi. Drugi prawdziwym jest ruchem przeniesienia, który powietrzokręgu część znaczną w pewnym kierunku prędzey lub wolniey z jednego na drugie mieysce przenosi; a ten wiatr ſprawuie.

o Dzwięku.

992. Dzwięk bierze początek od ruchu wibracyi, którego brzmiącemu ciału inne uderzaiące udziela, brzmiące cieczy one otaczaiącey, ta zaś przenosi do ucha, które jest narzędziem do przyimowania dzwięku służącym.

993. Z takowey definicyi wypada, że dźwięk w troiakim odmiennym względzie uważać należy; 1°. co do ciała brzmiącego, które jest jego początkiem; 2°. co do środka przez który przechodzi; 3°. co do narzędzia, które im bywa rażone.

994. *Brzmiącemi ciałami* te się właściwie zowią, których dzwięki są wyraźne, ſobie odpowiadaiące, i trwałe czas jaki;

ki; takim jest dzwięk dzwonu, strony skrzypcowey i t. d. nie zaś te, które nie wyraźny czynią ſzelest, jakim jest huk kamienia uderzaiącego o kamień. Zeby brzmiącemi były ciała, ſprężystemi być muſzą koniecznie, jakośmy tego dowiedli; a dzwięk ich co do czasu i natężenia albo siły, jest ich wibracyom proporcyonalnym.

995. Uderzmy naprzykład w dzwon (fig: 138.). Drobne onego cząstki własney ſprężystości siłą prędko się ruſzaiąc, drgaią, co łatwo postrzedz można i uczuć, z wolna palec do niego zbliżywſzy. Zeby się to łatwiey dało zrozumieć, wystawmy ſobie, że dzwon z wielu kołowych pasow się składa, których średnica w górę idąc się zmnieyſza. Z tych pasow każdy uważać można, jako pierścień płaski (fig: 139), z tylu kół ſpółśrodkowych złożony ile ich w jego grubości mieć można. Bijąc ten pierscień w punkcie *a* (fig: 140.), uderzona cząstka zbliża się ku *g*, a razem cząstki *b* i *∂* ku *i* i *m*, co przymuſza punkt *c* zbliżyć się ku *e*. Ale w momencie potym cząstki te, do pierwſzego, mocą ſprężystości (31) powracaiąc stanu, do pierwſzego z którego wyſzły wracaią się mieysca; aże ruchem przyspieſzonym powracaią do niego (34), daley się unoſzą niż do mieysca ſpoczynku: cząstka więc *a* powróciwſzy z *g* do *a* unosi się ku *f*; cząstka *c* ku *h*; cząstki zaś *b* i *∂* ku *k* i *l*. Zkąd wypada, że dzwon, z kołowego jakim był wprzódy, jaiowatym w strony przeciwne staie się na przemian; w mieyscach więc nay-

więk-

większego zakrzywienia, zewnętrzne cząstki jedne się oddalaią od drugich.

996. Toż ſamo się dzieie ze stroną BD (fig: 141.) klawikortu, skrzypcow i t. d. na którey igraią; ponieważ, żeby się stała kontową, jak BCD albo BED, musi się koniecznie podłużyć, a tym ſamym muſzą się jey cząstki oddalić od siebie.

997. Dwa więc są wibracyow gatunki; to jest wibracye całkowite, które kſztałt odmieniaią ciała, i ſzczegulne czyli cząstek nieznacznych.

998. Dzwięk nie od całkowitych, ale od cząstek nieznacznych wibracyow zależy, jak tego dowiodł *de la Hire* (*Mem. de l'Acad. An. 1716. pag. 264*). A zatym ilekolwiek razy te dwa wibracyow gatunki, oddzielić będziemy mogli od siebie, dzwięku w wibracyach całkowitych mieć nie będziemy; ale kiedy im wibracye cząstek nie znacznych towarzyſzyć będą, oznaczą czas moc i umiarkowanie dzwięku.

999. Jak tylko za dotknięciem ciała brzęczącego wibracye ustaną, dzwięk ustaie natychmiast, ponieważ bez nich mieć mieysca nie może (992). Dla tey to przyczyny Zegarmistrze pod młotkiem do bicia w dzwonek służącym, zwykli nie wielką dawać ſprężynkę, która go po uderzeniu podnosi natychmiast, i niedopuſzcza ażeby się dłużey onego dotykał.

1000. Ruch ciał nieco od nas odległych, zmysłow naſzych razić nie może, bez pośrzednictwa ciał innych, któreby ony przyięły, i bezśrednie naſzemu udzieliły zmysłowi. Wibracye więc brzęczącego ciała

takby

takby przeminęły, że anibyśmy onych dostrzegli, gdyby między im i nami, zdolnego do ich przeniesienia nie było środka. Sprężyste ciecze są do tego nayzdatnieyſzemi środkami. Brzęczące więc ciało wibracyi ſwoich otaczaiącemu one udziela powietrzu ruch w nim podobny ſprawuiąc, albo raczey w tylu onego cząstkach ile ich się do przyięcia onego ſposobnych znayduie.

1001. W rzeczy ſamey powietrze jest naypospolitſzym do przeniesienia dzwięku środkiem, dzwięk zaś tym się daley i głośniey słyſzeć daie, im ciecza, po którey się rozchodzi jest gęstſzą. Daley dzwięk przeto po zgęstwionym niż po zwyczaynym zachodzi powietrzu. Jakoż tam dzwięk być musi mocnieyſzym, gdzie dzielnieyſza ſprężystość: a ta w zgęstwionym się znayduie powietrzu (911). Ale gdyby się nadto rozſzerzyło powietrze, dzwięk w niewielkiey tylko dałby się odległości słyſzeć, a ta tym mnieyſza byłaby, imby rozſzerzenie daley było pomkniętym, ponieważ niemiałoby na ten czas gęstości żądaney. Dla tey to przyczyny światło jako rzadka ciecza, mimo doskonałą ſwoią ſprężystość do przeniesienia dzwięku nie jest zdatnym.

1002. Ale w jakieyże przecie proporcyi siła dzwięku w zgęstwionym powiększa się powietrzu? *Hauksbée*, który w tey materyi wiele pracował (*Trans. phil.* N°. 321.), znalazł, że w gęstſzym raz jeden powietrzu, jeden raz daley dzwięk się słyſzeć daie. Wniosł zatym, i ſprawiedliwie, że

że dzwięk nie tylko się powiękſza w stosunku prostym gęstości powietrza, ale i w stosunku teyże gęstości kwadratu. Daymy bowiem, że brzmiące ciało A (fig: 142.) które jako środek działania kuli, brzmiące na wſzystkie strony promienie wzruſzaiący, uważać należy, ponieważ brzmiące ciało na wſzystkie się strony słyſzeć daie: daymy mówię, że to ciało jest w powietrzu, którego gęstość jest 1; niech ucha odległość będzie 1, otwor zaś jego niech będzie *de*: wpadać do niego będą wſzystkie brzmiące promienie formuiące ostrokręg *ade*, które daymy, że są koniecznie na to potrzebne, ażeby dzwięk mógł być słyſzanym w odległości 1. Wystawmyż teraz, że się powietrza podwoiła gęstość, i że ucha odległość jest 2: z doświadczenia wiadomo, że w tym mieyscu również dzwięk słyszeć będzie, jak go w pierwſzym razie słyſzało w odległości 1. Dowiedzionym zaś jest, że w odległości 2, do ucha czwarta część tylko wchodzi promieni, które w odległości 1 wchodziły, ponieważ powierzchnia podstawy ostrokręgu *abc* jest cztery razy większą od powierzchni podstawy ostrokręgu *ade*, a otwor *bf* ucha jest równy *de*. Musi więc dzwięk w drugiey odległości być cztery razy mocnieyſzym niż w pierwſzey. Podobnymże dowieść można ſposobem, że gdyby dzwięk w trzeciey odległości usłyſzeć, trzeba żeby był 9 razy mocnieyſzym, 16 razy w odległości czwartey, 25 w piątey i t. d. A zatym *dzwięk powiękſza ſię jak powietrza gęstości kwadrat.*

1003.

1003. Gdyby dzwięk w gęstſzey niż powietrze był wydany cieczy ſprężystey, daleyby także dał się usłyſzeć. Doświadczyłem tego brzmiące ciało w gazie kwaśnym węglikowym kładąc (735), którego gęstość jedną trzecią gęstość powietrza przewyżſza (759). Dzwięk w jednymże czasie i mieyscu nierównie więkſzym się znalazł.

1004. Gdyby ſprężystość powietrza nie odmieniaiąc gęstości dzielnieyſzą się stała, jak to dla różnych trafić się może przyczyn, siła dzwięku powiękſzyłaby się w stosunku ſprężystości powiękſzoney: a zatym ażeby ogulnieyſzym ſposobem wzrost i natężenie dzwięku wyrazić, mówić potrzeba, że *natężenie dzwięku jest jak wieloczyn z gęstości powietrza przez jego sprężystość rozmnożoney.*

1005. Nie ſame tylko ciecze ſprężyste są zdolnemi do przeniesienia dzwięku środkami: przechodzi on także przez wodę i inne likwory, jak tego doświadczono, i upewnić się można brzmiące ciało w wodzie zanurzaiąc, tak jednak ażeby twardego nie dotykało się ciała, i żeby go likwor zewſząd otaczał. Wyznać potrzeba, że w takim razie słabſzym się dzwięk wydaie, i nie tak bywa daleko słyſzanym: pochodzi to ztąd, że środek dzwięk przenoſzący być powinien ſprężystym, a likwory są mniey ſprężystemi (33); dzwięk zaś całkiem prawie słabieie z powietrza do likworu przechodząc, jak tego dowiodł *Nollet*, który ciekawych w tey materyi

wiele

wiele robił doświadczeń (*Mem. de l' Acad. an. 1743. page 199*).

1006. Dzwięk przez ciała stałe także przechodzi, byleby te dość sprężystemi były.

1007. Dzwięk bardzo znacznego do rozszerzenia się, i przeyiścia z mieysca zkąd wzioł początek, do tego gdzie się słyszeć daie, potrzebuie czasu; ponieważ kiedy kogo z daleka strzelaiącego widziemy, huk późniey nieco niżeliśmy światło postrzegli słyszemy. Pochodzi to ztąd, ze światło nierównie się prędzey od dzwięku rozchodzi; bo ponieważ tamto w 8 prawie minutach od słońca do nas przychodzi (1180), na jedną sekundę 72420 mil blisko przebiega. Tey więc różnicy na prędkości z jaką się dzwięk rozchodzi mierzenie użyto.

1008. Mieysc które na powierzchni ziemi postrzedz możemy odległość, jest tak małą, że małego sekundy ułomka ażeby ją światło przebiegło potrzeba: może więc ten ułomek bez obawy znacznego błędu być zaniedbanym, a zatym uważać można światło, jak gdyby w tym kiedy się nam pokazuie widzieć dało momencie. Wystrzeliwszy tedy harmatę na mieyscu, które być może widzianym licząc czas, który między postrzeżeniem światła a usłyszeniem huku upłynoł, będziemy mieli czas w którym huk tę przestrzeń przebiega. Tym to sposobem prędkość wymierzono dzwięku: doświadczenie w tey materyi od wielu było Fizykow robione, powtarzali one powielokrotnie troskliwie i z naywięk-

szą

ſzą dokładnością PP. *de Thury Maraldi i de la Caille* na linii 14636 ſążni długiey, na jey końcach były wieża *Mont-Lhéri* i piramida *Montmartre*, mieysce zaś uważania pośrodku. (*Patrz les Mem. de l' Acad. An. 1738. pag. 128 & ſuiv.*) Oto są z tych doświadczeń wypadki.

1009. 1º. Prędkość dzwięku, w czasie ſpokoynym jest 173 ſążnie na ſekundę; jednostayną jest ona prawie, kiedy wiatr jest w kierunku prostopadłym do kierunku z mieysca, w którym dzwięk się zaczął do mieysca gdzie się słyſzeć daie.

1010. 2º. Ze dzwięk słaby czy mocny, z jednostaynąż przechodzi prędkością, ponieważ słyſzano z Mont-Lhéri huk rury, którey naboy był tylko półſunta prochu, a wystrzelony w Montmartre, w jednymże po postrzeżeniu światła czasie, jako i huk harmat, z których tamże następnie strzelano, a których naboię były od ſześciu funtow.

1011. 3º. Ze, czy to w czasie pogodnym, czy dżdżystym prędkość jest dzwięku taż ſama.

1012. 4º. Ze taż ſama jest dzwięku prędkość we dnie jak w nocy.

1013. 5º. Ze dzwięku prędkość równa jest w wielkim jak w małym czasu przeciągu; to jest: że się ku końcowi nie opóźnia tak, jak wiele innych ruchow, a tym ſamym jest jednostayną:

1014. 6º. Ze taż ſama jest prędkość dzwięku, czy to harmata wycelowaną będzie ku mieyscu, w którym się dzwięk słyſzy czyli w stronę przeciwną; ponieważ

waż kiedy w Monmantre wykierowano harmatę ku północy, w jednymże przeciągu czasu po postrzeżeniu światła usłyszano ją w Mont-Lhéri i na mieyscu obserwacyi, jak kiedy wykierowaną była na południe. Toż samo o różnym nachyleniu rozumieć należy, ponieważ huk strzelby do horyzontu prostopadłey, w jednymże co i huk harmat przebiegał czasie:

1015. 7°. Ze różny wiatru kierunek do przyspieszenia albo opóźnienia prędkości dzwięku się przykłada ilością, wiatru prawie prędkości równą. Idzie zatym, że prędkość dzwięku czyni 173 sążnie, mniey albo więcey prędkością wiatru, kiedy ten w jednymże albo przeciwnym wieie kierunku. Można tym sposobem, ponieważ dzwięku jest prędkość wiadoma, wyrachować zawsze prędkość wiatru, i przeciwnie:

1016. 8°. Ze różne położenie ziemi, po którey dzwięk przechodzi, znacznie przynaymniey do powiększenia lub zmnieyszenia jego prędkości się nie przykłada: Idzie zatym, że dzwięk pomyka się w linii prostey, nie udaiąc się drogą kretą:

1017. 9°. Nakoniec, że różna ciężkość albo parcie powietrza nie sprawuie żadney znaczney w prędkości dzwięku różnicy; ponieważ 21 Marca, kiedy na ciężkomierzu było 27 calow $2\frac{1}{4}$ linii w czasie spokoynym, przeciąg czasu między swiatłem postrzeżonym i hukiem harmaty, z którey wystrzelono w Mont-Lhéri, znaydowano na mieyscu obserwacyi tenże sam co i 16 tegoż miesiąca, kiedy na ciężkomierzu było

ło 27 calow 11 linii, w czasie wiatru na- krzyż wieiącego, który jakośmy namienili (1009), prędkości dzwięku nie odmienia zgoła.

1018. Znaiomość prędkości dzwięku nie jest czczą do ciekawości tylko samey należącą, i całe nie użyteczną rzeczą. Kiedy raz będzie wiadomą, uważać ją można jako czasową dwóch mieysc odległości miarę: znaydziemy więc onych odległość, między światłem postrzeżonym a hukiem usłyszanym czas uważaiąc. Jeżeli nie dokładną tym sposobem, do dokładney przynaymniey przybliżoną będziemy mieć miarę. Pożytecznie jey użyć można na wymierzenie szerokości rzeki przy wpadzie, na wymierzenie szerokości jeziora, błota, a nawet odległości pomiędzy sobą wysp i lądu. Można także w czasie pochmurnym, z harmaty na brzegu strzelaiąc, zachować od rozbicia się okręty, które postrzegaiąc światło i słysząc wystrzał, pomiarkować będą mogły w jakiey są odległości od mieysca, którego chcą uniknąć albo przybić do niego.

1019. Dźwięk się załamuie i kierunek odmienia, kiedy na przeszkody natrafia; a kąt jego załamania jest doskonale równy kątowi wpadnienia, gdyż powietrze po którym przechodzi, jest doskonale sprężystym (907). Ztąd bierze początek echo. Żeby więc echo mówiący usłyszał, trzeba żeby przeszkoda do kierunku głosu prostopadłą była. Niech kto nap: stoi w punkcie A (fig: 143.), i niech mówi wprost obrócony do podniesionego ciała, skały na-

przykład w pewney odległości będącey. Kiedy część O skały do głosu jest prostopadłą, i taką, jaką być powinna ażeby echo zrobiła, dzwięk się ku mówiącemu załamie, i da mu echo usłyszeć. Jeżeli w P, Q, i t. d. inne są podobnież ułożone części, i bardziey jedne niż drugie od mówiącego odległe echo kilka się razy powtórzy. Ale gdyby te wszystkie części tak były ułożone żeby ku V dzwięk załamywały, do mówiącego w A nieprzyszłoby echo, gdy w V stoiący słyszałby je dobrze.

1020. Na równinach echo nie ma mieysca: podniesionych nad ziemią koniecznie potrzeba na to przedmiotow. Y tak nie da się słyszeć echo na otwartym morzu, ani na równinach, gdzie ani drzew, ani domow nie ma; ale nayczęściey po lasach, dolinach, naprzeciw skał, gór i t. d.

1021. Uważaliśmy dzwięk w ciele brzmiącym, które ony wydaie, i w przenoszącym go środku, pozostaie uważyć go w narzędziu zmysłowym, które im bywa rażone. Ucho jest tym narzędziem. Anatomicy dzielą je za zwyczay na zewnętrzne i wewnętrzne. Ucho zewnętrzne składa część *uchem* pospolicie zwaną, ma ona kształt leyki, którey rurkę, *słuchowym* kanałem nazwaną, kończy błona cieńka nazywaiąca się *błoną benbenka*. Ta ucho zewnętrzne od wewnętrznego oddziela. Wewnętrzne ucho składa się ze skrzynki bębenkowey i labiryntu. Skrzynka bębenkowa jest to dołek za bębenkową umie-

szczony

ſzczony błoną, w którym cztery się zawieraią kosteczki; to jest: młotek, kowadło, strzemie, i kosteczka talerzykowata. Rękoieść młota przyrosła jest do błony bębenkowey środka; głowa zaś jego do kowadła, ta ma dwa ramiona: do dłuższego jest przymocowana głowa strzemienia, kosteczka zaś talerzykowata pomiędzy dwóma. Jaiowata strzemienia podstawa, zamyka tegoż kſztałtu otwor, który się z labiryntem łączy; labirynt składa się z przysionka, trzech półkołowych kanałow i zakrętu. Zakręt, który nayznakomitſzą jest ucha częścią składa się ze słupa (144) maiącego kſztałt ostrokręgu uciętego, koscistym otoczonego kanałem (145), który go wężykowato półtrzecia raza okrąża. Wewnętrzne wydrążenie kanału zmnieyſza się, idąc ku wierzchołkowi ostrokręgu, a w całey długości ſwoiey, na dwie się dzieli połowy *a*, *b*, *ſzczeblami* (*rampes*) nazwane, którena wewnętrzną i zewnętrzną dzieli zagroda (fig: 146.) *błoną wężykowatą* nazwana; tey część 1, 2, 3, jest kościstą, druga zaś 4, 5, 6, błonkową (Patrz móy *Dykcyonarz Fizyczny*, pod słowem Ucho). Znaydzieſz tam dokładne różnych ucha części i onych użycia opisanie.

1022. Słuch jest wznieconym w nas czuciem przez dźwięk do ucha przyięty, Dzwięk zaś zależy od ruchu wibracyi w brzmiącym ſprawionego ciele przez uderzenie, i udzielonego przez ciało brzmiące otaczaiącemu one powietrzu (992). Kſztałt zewnętrznego ucha leykowaty (1021) więkſzey cząstek powietrza od ciała brzmiące-

wzruszonych, liczbie do ucha wnyście ułatwia. Ruch ten kanałem słuchowym aż do błony bębenka przechodzi: dzwięk aż tam przechodzący tę błonę porusza; działanie zaś muszkułow młotka, którego rękoieść jest ze środkiem błony spoiona, mniey ią albo więcey napina: ta tym sposobem z słabszym lub gwałtownieyszym dzwiękiem się zgadza, napiętą będąc kiedy słaby, powolną zaś kiedy dzwięk mocny.

1023. Kosteczki w skrzyni bębenka zawarte (1021), wzruszone wibracyami powietrza aż do bębenka dochodzącemi, wzruszenia swego zamkniętemu w tey skrzyni udzielaią powietrzu, jako też wszystkie labiryntu otwory zaymuiącemu, powietrze zaś wibracyi swoich wszystkim nerwowym udzielaiąc gałązkom, a mianowicie błony wężykowatey (fig: 146.), wznieca słuchu uczucie.

1024. Brzmiące ciała różne w nas wzniecić uczucia są zdolne, bądź dla tego, że są mnieysze lub większe, gęstsze lub rzadsze, sprężystsze albo mniey sprężyste, albo dla tego, że mniey albo więcey ich się sprężystość natęża. Dzwięk dzwonu wszakże i małego dzwonka odmiennemi są, nie tylko co do siły, ale i co do natury: co większa taż sama struna mniey albo więcey napięta, ton odmienia; różnica ta pochodzi od większey albo mnieyszey twardości, zkąd powolnieysze albo prędsze następuie brzęczenie, a tym samym tony grubsze, lub cieńsze. Różne ucha części, a mianowicie błony wężykowatey, którą jako klawikort w uchu uważać można, zdolne są

przy-

przyiąć różne prędkości wibracyi stopnie; gdyż błona wężykowata, dwa zakrętu oddzielaiąca szczeble, nakształt szruby około niego zwinięta, szerszą jest w niższey części 4, w górę zaś postępuiąc szerokość się jey zmnieysza aż do 6: idzie zatym, że żyłki poprzeczne, które składaią jey część błonkową 4, 5, 6, są zawsze nakształt strón klawikortu, co raz krótsze. Z tey wymiaru odmiany wnosić należy, że różne żyłki większą maią z jednemi niż z drugiemi tonami proporcyą i stosunek. Zyłki więc gotowe są zawsze do przyięcia, w niektórych ich cząstkach wibracyi jakiego bądźkolwiek tonu; to jest: że tony naynižsze żyłki tylko poruszaią naydłuższe, które są jednotonowe z niemi, gdy naywyższe rucha tylko żyłkom udzielaią naykrótszym.

1025. A jako wszystkie te żyłek gałązki dłuższemi są albo krótszemi jedne od drugich, według tonow, których w nas uczucie wzniecić powinne, łatwo widzieć dla czego labirynt i jego części tak są wielkie w dziecięciu, jak w człeku doyrzałym; ponieważ gdyby odmienne były w obu wiekach wymiary, też same tony inaczeyby nas raziły w dziecinstwie, a inaczey w wieku podeszłym; a dziecie któreby się w ósmym roku muzyki nauczyło, niby jey nie umiało w ośmnastym albo dwódziestym.

1026. Z tego cośmy powiedzieli łatwo naznaczyć przyczynę zasad, na których się funduie robienie narzędzi muzycznych. W narzędziach tych tak, jak w ruchu, powinne być cząstki do przyięcia i przeniesienia

nia różnych wibracyi tonow zdolne. Wiemy zaś, że ciało brzmiące, strόna, naprzykład: tym wibracye częstſze wydaie, i ton tym wyżſzym czyni, im jest krotſzą, cieńſzą, albo mocniey napiętą; ponieważ tony od pewney w danym czasie wibracyi liczby zależą. A przeto we wſzystkich narzędziach muzycznych, brzmiąca część tak jest ułożoną, że wymiar jey i stopień natężenia odmienić można. Na lirze skracaią się strόny klawiſzami, a tym ſposobem wyżſze wydaią tony: na skrzypcach, basetli, i t. d. palcy mieysce zastępuią klawiſzow: na klawikorcie, arfie, i t. d. tonow wielość od strόn liczby, różney ich długości i grubości zależy: w narzędziach dętych, powietrznego słupa odmienia się długość, jako brzmiącey części, zakrywaiąc i odkrywaiąc dziurki. Temi ſposobami, wydać można wſzelkie na tych narzędziach tony.

1027. Jako w błonie wężykowatey są żyłki różney długości, których każdey w ſzczegulności długość odpowiada liczbie wibracyi jakiegokolwiek tonu (1024), tak dwa albo więcey tonow odmiennych, ktόre razem do naſzego przychodzą ucha, tak się wyraźnie słyſzeć daią, jak gdyby poiedynczo do niego wchodziły, gdyż każdy ton, na żyłkę tylko ſobie co do ſprężystości podobną działa skutecznie. Zdaie się, że podobnież w powietrzu są cząstki, co do wielkości i ſprężystości stopnia odmienne, i że dwa albo kilka tonow odmiennych przechodzą przez powietrza cząstki, co do ſprężystości i wibracyi liczby podobne:

dobne: tak, że tony odmienne razem wchodzą do ucha przez tęż samą powietrza massę, ale każdy przez cząstkę teyże massy odmienną. Tym sposobem rożne tony przy klawikorcie wydane, poruszaią każdy sobie odpowiadaiącą strunę.

1028. Lubo podwoyne iest słuchu narzędzie, nie idzie zatym żebyśmy ton ieden prosty słyszeć mieli dwa razy. Rażenie dwoiakie od iednegoż tonu w uszach naszych sprawione, przyimuią odpowiadaiące i podobne żyłki dwóch nerwow słuchowych, i oba razem do duszy siedliska przenoszą: dwa więc takie rażenia brać można za iedno, w rzeczy samey iedno one tylko sprawuią czucie; a to dla teyże właśnie przyczyny, dla którey podwóynym się nam nie wydaie prosty przedmiot, lubo się obraz iego razem w obu oczach maluie (1529).

1029. Huk nazbyt wielki morduie ucho, a częstokroć głuszy na czas, albo i na zawsze osoby nań wystawione: a to dla tego, że cząstki iego delikatne zbyt mocno rażone drętwieią albo się ich miesza porządek. Dzwięk słaby po wielkim huku tyleż w uchu znaczy, co małe w oku po illuminacyi wielkiey światło. Doświadczono nie raz, że długo na huk harmatney bateryi wystawione osoby, ogłuchły zupełnie.

o Wiatrach.

1030. Ruch przeniesienia powietrza, mocą którego pewna powietrzokręgu cząstka, w pewnym kierunku, większą lub mniey-

szą,

fzą, z jednego na drugie mieysce prędkością się przenosi, nazywa się wiatrem. Od różnego, jak wiadomo kierunku, różne wiatrom nadano imiona; gdyż różnie się nazywaią, do różnych z których wieią horizontu punktow stosownie.

1031. Dzielą się wiatry na powfzechne czyli stałe, periodyczne czyli jednoczasowe, i niestałe.

1032. Powfzechnemi czyli stałemi nazywaią się wiatrami te, które z jedneyże zawfze wieią strony. Takiemi są wiatry całoroczne (*vents alizés*), jakie się pomiędzy dwóma zwrótnikami uważaią, wieią one stale od wschodu na zachod (2070), z niewielką tylko periodyczną odmianą, według różnego słońca zboczenia. Wyznać jednakże potrzeba, że wiatry te nie są tak, jak o nich mniemaią powfzechne, i chyba na otwartym tylko morzu, brać ich nie można za takie; ponieważ 1°. na ziemi one się nie postrzegaią prawie, z przyczyny, że przerywaią je góry i inne przeszkody; 2°. na morzu przy brzegach lądu, w inną je stronę zwracaią wiatry z lądu wieiące.

1033. Wiatry peryodyczne czyli jednoczasowe są te, które wieią peryodycznie z jednego horyzontu punktu w jednym czasie z drugiego w drugim: jakiemi są *moussons*, które wieią między południem a wschodem od miesiąca Pazdziernika aż do Maia, a między północą i zachodem od Maia do Pazdziernika, między Zanguebarskiemi brzegami i wyspą Madagascar.

1034. Wiatrami niestałemi te się nazywaią, które raz z jedney, drugi raz z drugiey

giey wieią strony, a które zaczynaią się i kończą bez żadnego, co do mieysca i czasu prawidła, a tym samym co do kierunku, długości trwania, i prędkości są niestałemi: takich my doświadczamy w Paryżu.

1035. Powszechną wiatrow przyczyną jest niedostatek równowagi w powietrzu, to jest: ponieważ cząstki jego niektóre są mocnieyszemi od innych przyległych, pomykaią się w tę stronę gdzie mniey znayduią oporu. Ale jakaż jest przecie niedostatku równowagi przyczyna? Tego dokładnie nie wiemy zgoła. Tłómaczenia tych fenomenow od Fizykow podane są tak niepewne i niedostateczne, że kładąc tu one małoby sie w tey materyi można było oświecić. Mnie się zdaie, że jabym wolał za pierwszą i powszechną wiatrow położyć przyczynę, elektryczność, o którey wiadomo, że się na powietrzokręgu i ziemi powierzchni znayduie. Grzmotom i trombom dziś za elektryczne uznanym fenomena, zawsze, albo prawie zawsze, wielkie towarzyszą wiatry. Za cóż tych fenomenow przyczyna byćby nie mogła przyczyną wiatrow im towarzyszących? A jeżeli tych jest wiatrow przyczyną, za cóż wiatrow innych przyczyną byćby nie mogła? Zdaie mi się, że rzecz ta pilnego rostrząśnienia jest wartą.

1036. Uważać w wietrze można jego kierunek, prędkość i siłę. Kierunek wiatru, jakośmy powiedzieli (1030), zamierza punkt horizontu, z którego wieie: a ten wskazuie wietrznik, ale na to potrzeba być

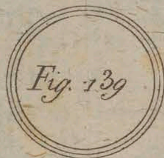
być wprawnym. Co większa więtrznik ukazać tylko może kierunek wiatru tak, jak on wysokiego, bywaią częstokroć wyższe tym przeciwne, albo odmienny przynaymniey maiące kierunek.

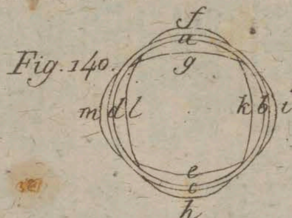
1037. Usiłowano wiatrow wymierzyć prędkość lekkie na nie puszczaiąc ciała, doświadczenia jednakże w tey mierze czynione, mało się z sobą zgadzaią. *Mariotte* utrzymuie, że naygwałtownieyszego wiatru prędkość, jest 32 stopy na sekundę. *Derham* 66 stop Angielskich naznacza: *de la Condamine* 85 stop. Rzeczą jest do prawdy podobną, że ani jedni, ani drudzy pewnie pomiarkować nie mogli, jaki jest wiatr naygwałtownieyszy. Podałem nie co wyżey (1015) pewnieyszy mierzenia prędkosci wiatru sposob.

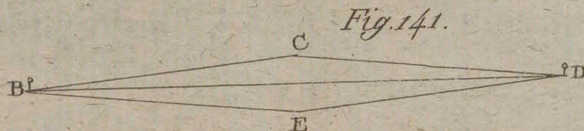
1038. Siła wiatru od jego zależy prędkości i massy powietrza, którą działe na przeszkodę przymusza. Jedenże więc wiatr tym większą siłę wywiera, im większą ma powierzchnią przeszkoda. Y dla tego, do prawdziwey wiatru prędkości stosownie, mniey albo więcey się okrywaią młynu wietrznego skrzydła: mniey albo więcey rozwiiaią się żagle okrętu. Mniey wiatr drzew zimą aniżeli latem wywraca; ponieważ latem, liściem będąc okryte większą maią powierzchnią.

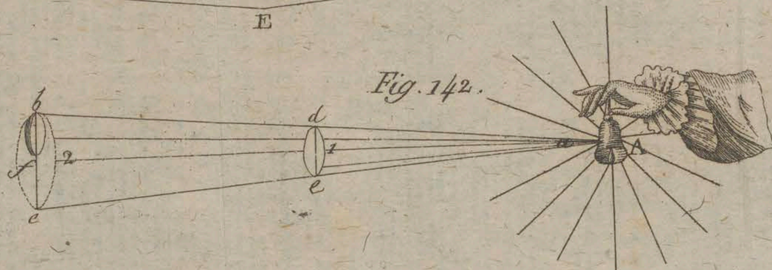
1039. Umiemy z wiatrow wielkiego dla się szukać pożytku, używaiąc ich na otrzymanie skutkow, do których użyćby potrzeba siły wielkiey bardzo liczby ludzi i źwierząt. Wiatry mielą nam zboże we młynach,

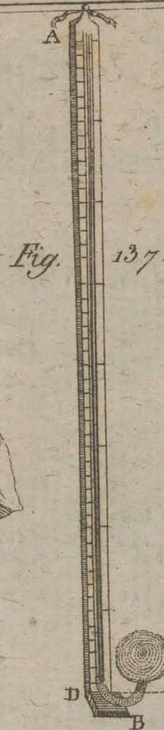

Fig. 138.
7
6
5
4
3
2
1

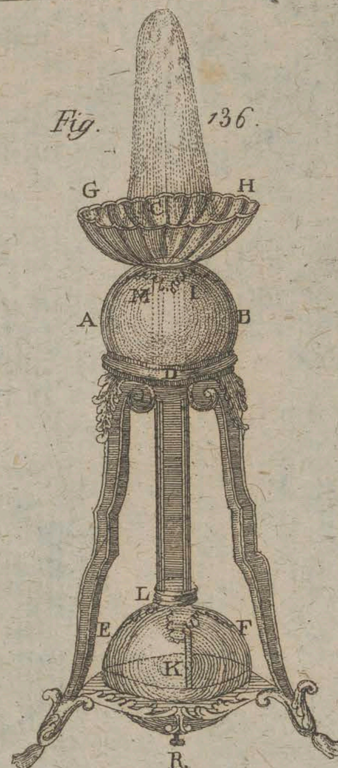

Fig. 139

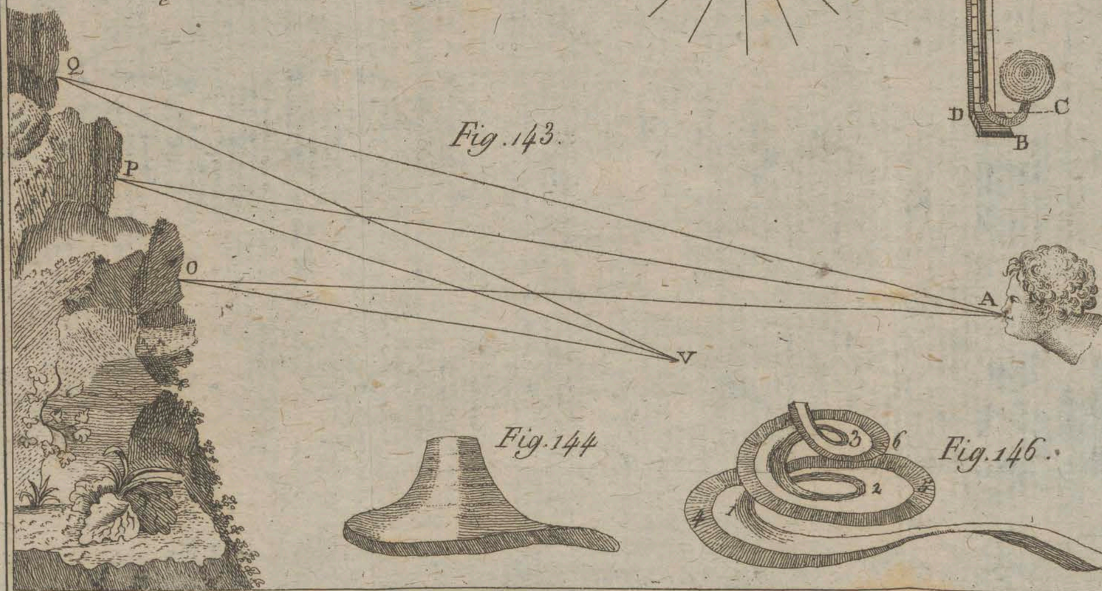

Fig. 140.
f
a
g
m d l
k b i
e
c
h


Fig. 141.
C
B
D
E


Fig. 142.
b
d
f
2
1
e
c
A


Fig. 137.
A
D
B
C


Fig. 136.
G
H
C
M
I
A
B
D
L
E
F
K
R


Fig. 143.
Q
P
O
A
V

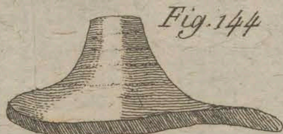

Fig. 144


Fig. 146.
3
6
2
4
1


Fig. 145.
a
b

nach, tłoczą owoce i nasiona na wyciąganie oleju, walą sukno i t. d. Wiatry są sztuki żeglarskiey duszą, za ich pomocą przenoszą się z jednego na drugi brzeg Oceanu niezmierney wielkości okręta, które powoli bardzo, z wielką trudnością i kosztem, wiosłami pędzićby potrzeba.

ROZDZIAŁ XII.

o *Własnościach Wody.*

1040. Znaiomą jest teraz dobrze wody natura. Dowiedliśmy (817 *i nast:*) że się składa z 17 części (na wagę biorąc) zasady powietrza czystego, *kwasorodem* zwaney, i z trzech części zasady gazu wodorodnego czyli palnego, który, z tey przyczyny, wodorodem czyli *wodę rodzącym* nazwano. Obaczyć teraz potrzeba jakie jey są własności; śledzić one tym rzeczą dla nas jest interessowańszą, że ta ciecza również nam prawie jest jak powietrze potrzebną. Jeżeli nie zawsze jey potrzebuiemy, tak, jak powietrza, długo jednakże bez niey obeyść się nie podobna. Woda albo ją stanowiące cząstki wchodzą w wiele płodów natury: bez niey mieysca nie miałoby rośnienie; ludziom i źwierzętom służy ona za napóy, a istotnie jest prawie do wygodnego życia potrzebną.

1041. W troiakim odmiennym stanie wodę nam uważać potrzeba: 1°. w stanie likworu; 2°. w stanie pary; 3°. w stanie lodu.

lodu. Te trzy, istoty nieodmieniaiące, jey bycia sposoby, zdatną ią czynią do wyprowadzenia różnych skutków.

Woda uważana w stanie likworu.

1042. Woda, w stanie likworu, jest cieczą nie maiącą smaku, widzialną, przezroczystą, bez koloru, bez zapachu, zgoła prawie nic nieścieśliwą, bardzo mało sprężystą, do wielu ciał powierzchni lgnącą, wiele ich bardzo rozpuszcza, więcey nierównie przenika, gasi zapalone materye, kiedy się w iey zanurzą, albo kiedy sie jey wiele na nie naleie. Taka wody definicya zupełnie jey służy w ten czas tylko, kiedy jest doskonale czystą: jeżeli więc czasem jest nieprzezroczystą, jeżeli ma kolor, zapach, albo smak jakikolwiek, z materyą jakąkolwiek obcą jest zmieszaną zapewne.

1043. Płynność wody zależy od znaczney, z którą jest złączona materyi ciepła ilości, która cząstki w ruchości utrzymuiąc, sprawuie, że się wolnie jedne po drugich toczą, i swoiemu są ciężarowi posłuszne, tak, że na wyższey znayduiące się powierzchni wszystkie się na jedneyże poziomey układaią płaszczyznie (292). Jak tylko się to połączenie zrywa, cząstki się zbliżaią do siebie, dotykaia się bliżey, a przez to dotknięcie (37, 5º.) stałe ciało formuiąc spaiaią się razem, jak o tym niżey powiemy (1069). Wszystkie inne substancye

stancye mogące się w płynne zamienić, dla teyże przyczyny takiemi się staią.

1044. Dwoiakim woda nam się dostarcza sposobem: 1°. z powietrzokręgu, przez deszcze, śnieg, grad, i t. d. (971 *i nast.*); 2°. z łona ziemi przez źrzódła i krynice, z tych się potym strumyki i rzeki formuią, które całą swoią wodę do morza przenoszą. Wody deszczowe i t. d. z tych się początkowie wszystkich zbieraią, które paruią i z ziemi jezior i morza się podnoszą; spadaiąc zaś dostarczaią wody do utrzymania źrzódeł i krynic. Że źrzódła z powietrzokręgu spadaiącą wodą się utrzymuią, dowodem jest tego, że znaczna ich liczba wysycha częstokroć, a przynaymniey woda w nich znacznie po wielkiey suszy się zmnieysza, i znowu obficie płynąć zaczyna, jak tylko nowy deszcz spadnie albo śniegi ztopnieią. Łatwo się ztąd tłómaczy, dla czego źrzódłowe wody są słodkie; dla czego bliskie morza źrzódła również są słodkie jak dalsze; dla czego nakoniec źrzódeł początek pospolicie jest w pół wysokości, albo u spodu gór raczey, niż na równinach.

1045. Dziwić się nie trzeba, że lekka ta para, która się z ziemi na powietrzokręg wznosi, tyle wody dostarcza, że ta dostateczną jest do utrzymania wszystkich rzek na powierzchni ziemi płynących, dosyć jest zastanowić się nad obszernością paruiącey nieustannie powierzchni. Wody z morza podnoszącey się ilość wyrachował *Halley* (*Transac. Philosoph.* N°. 189).

Zna-

Znalazł on przez dokładne obserwacye, że woda w tym stopniu słona, jak pospolicie morska, czyli ta, w którey fól rospuſzczona trzydziestą drugą część ciężaru zaymuie, rozgrzana stopniem ciepła, jakiego w naygorętſze lata doświadczamy, traci przez parowanie, ſześćdziesiątą część grubości cala wody przez parowanie we dwóch godzinach. A zatym morze traci w grubości dziesiątą część cala w 12 godzinach. Powierzchnia więc 10 calom kwadratowym równa traci jeden cal ſześcienny wody w 12 godzinach; a zatym ſążeń kwadratowy da 518 calow ſześciennych, mila zaś kwadratowa od 2283 ſążni ramienia, czyli taka, jakich się 25 liczy na stopień, blisko 1574006 calow ſześciennych.

1046. Obaczmyż teraz wiele jest przecie mil kwadratowych, z których woda paruie. Zeby mieć wyobrażenie niezmierney maſsy pary z całego morza wydobytey, daymy, że połowę kuli morze okrywa, drugą zaś połowę ląd zaymuie i wyspy. Przypuſzczaiąc, że połowę kuli morze okrywa, chybiamy niedostatkiem raczey nie zaś przewyżką. Powierzchnia ziemi wynosi blisko 25,797,278 mil kwadratowych: powierzchnia więc morza uczyniłaby 12,898,639 mil kwadr. Naznaczaiąc na parowanie dzienne, parowanie 12 godzin, o którymeśmy mówili: a zaniedbawſzy tego, co przez drugie godzin 12 paruie, czego nie można poczytać za nic, jak tego dowodzi rosa nocna (972); zaniedbawſzy także tego, co z reſzty powierzchni kuli paruie, pewien jestem, że będziemy mieli wieloczyn nie-

rów-

równie od prawdziwego mnieyfzy; wielączyn jednakże ten wody codziennie z morza wydaney, równa się 20,302,535,177,8:4 stop fześciennych; co, jak widać, uczyni, więcey dwódziestu millionow stop fześciennych: mafsa zaiste niezmierna, i więcey niż dostateczna na dostarczenie wody rzekom, ażeby płynąć nie ustawały.

1047. Nie trzeba ztąd wnosić, że do morza tyle się wody nie wraca wiele z niego wychodzi; jedna wfzakże jey część bezśrednie do morza z powietrzokręgu się wraca, przez defzcze, śniegi, i t. d. druga część wsięka w ziemię, i podziemnemi kanałami do morza powraca. Z pozostałey część jedna znowu się w parę obraca, druga zaś za napóy ludziom i źwierzętom służy, i rośliny ożywia.

1048. Pomiędzy naturalnemi wodami, defzczowa jest nayczystfzą; a jeżeli z obcemi jest zmiefzana fubstancyami, te lotnemi będąc łatwo się od niey oddzielaią: i dla tego studnie, w których takie się tylko wody zbieraią, są w użyciu naylepfze. Inne wody wfzelkie nigdy doskonale czystemi nie są; gdyż oprócz ciepliku i powietrza rospufzczone w nich są prawie zawfze jakiekolwiek fubstancye obce, od których nabieraią własności, jakichby nigdy niemiały. Jeżeli takiemi fubstancyami są folne albo metalowe, łatwo się o nich upewnifz, wpufzczaiąc kilka kropel frebra w faletrowym kwasie rospufzczonego: zbieleie woda natychmiast, jeżeli zawarte w niey materye są folne. Wlawfzy zaś kilka kropel

pel namoczonego gallasu, woda zczarnieie, jeżeli ma cokolwiek żelaza. Te to różne fubstancye w wodzie rospufzczone, wody *mineralnemi* czynią. W jednych się znayduie żelazo, śiarczany, i t. d. drugie są gazowe czyli kwaskowate; jakiemi są wody w *Buſsang*, *Spa*, *Pougues*, *Chateldon*, *Saint-Mion*, *Seltz*, i t. d. Drugie są folne; jak nap: w *Sedlitz*, *Seydschutz*, *Vals*, *Contrexeville*, *Pouillon*, *Balaruc*, *Chatel-Guyon*, *Bourbonne--les-Bains*, *Vichy*, *la Motte*, i t. d. Inne są alkaliczne; jak w *Sainte-Reine*, *Merlange*, i t. d. Inne są siarczyste czyli hepatyczne, jak w *Enghien*, *Bonnes*, *Baredge*, *Causterestz*, *Plombieres*, i t. d. W innych fol się morska znayduie; jak w *Salins*; w innych gips; jak w *Arcueil*. Własności tych źrzódeł minom się przez które przechodzą należą.

1049. Kiedy woda jest bardzo z obcemi pomiefzaną ciałami, zkąd się nieczystą robi, oczyścić ją potrzeba, ażeby do użycia stała się zdatną. Z pomiędzy wiadomych na to fposobów, nayużywańfzą jest filtracya, dystyllacya zaś nayskutecznieyfzą. Przez filtrowanie woda się tylko od materyi grubych czyści; a cokolwiek w niey się rospufzcza, jako to fole, foki kamieniste i t. d. przez filtr razem z wodą przechodzi. Ztąd się formuią stallaktyty jakie widzieć można w grottach podziemnych, jak nap: w sklepach Obserwatorium Królewskiego, w grottach *Arcy* w Burgundyi i t. d. Gdy przeciwnie dystyllacya od wfzystkiego co tylko jest stałym

wodę

wodę czyści; lotne zaś substancye, które z nią razem do dzwonu przechodzą prędko ulatuią znowu, czystą ją zostawuiąc zupełnie. A tak tym tylko sposobem wodę morską do picia zdatną uczynić można.

1050. Woda, tak, jak inne likwory, nie zdaie się być ściesliwą (27); nie znamy siły, któraby znacznie dane jey obięcie zmnieyszyła. Jednakże mieć ją za zupełnie nie ściesliwą nie można, dzwięk wszakże przez nią przechodzi (1005): jest więc choć mało sprężystą. Wszystkie zaś ciała sprężyste są ściesliwemi koniecznie (32).

1051. Cząstki wody pewną pomiędzy sobą maią siłę spoienia, tak, że pewney siły na ich rozłączenie potrzeba. Dowodem jest tego, że kropla wody na końcu palca wisi, lubo niższe kropli wody cząstki innych się tylko dotykaią jey cząstek. Y dla tego igła, albo cienkie metallowe blaszki, nie zanurzaią się na wody położone powierzchni, lubo są gatunkowo cięższemi; ponieważ rozdzieleniu opieraiące się wody cząstki, więcey maią siły niż gatunkowey ciał ciężkości nad podobneż wody obięcie przewyżka.

1052. Kiedy na ogniu postawisz wodę, w ten czas kiedy ona tylko co być lodem przestała, w otwartym i na powiet żokręgu parcie wystawionym naczyniu, rozgrzewa się i rozrzadza, nie daley jednak aż zawre, chociażbyś grzał ją nay dłużey; a kiedy się, jak tylko być może rozrzadzi, $\frac{1}{26}$ jey się powiększa obięcie; 80 na ten czas ma stopni ciepła.

1053. Ale gdyby powietrzokręg ciężarem swoim na jey nie parł powierzchnią, od mnieyszego ciepła i prędzey zawrzałaby nierównie; jak się o tym przekonać można, za pomocą przewróconego smoczka, z machiną pneumatyczną łącząc wodę w sobie maiące naczynie (fig: 147.), i jak można naylepiey wyciągaiąc z niego powietrze, a tym samym prawie odeymuiąc powietrzokręgu parcie. Z lekka na ten czas rozgrzana, wstawuiąc naprzykład: naczynie wspomnione, do wody gorącey, tak w nim mocno zawre, jak gdyby na samym ogniu stało.

1054. Gdyby, przeciwnie, nie przebyte zewsząd wodę wstrzymywały przeszkody, jak w *garku Papina*, mocnoby się nie wrąc rozgrzała; a ciepła stopień jakiego w takim razie nabyć może, tak jest aż do zadziwienia wielkim, że nie rostropnością byłoby podobno, jak się on daleko pomknąć może, doświadczać. Wiadomo, że w tym garku ciepło, którego woda nabywa, ołow i cynę stopić może. Dla tey to przyczyny owoce w nim i mięso prędko i wswoim soku się warzą.

1055. Z tego cośmy powiedzieli (1053), wypada, że na wysokiey góry wierzchołku, ciepło wody wrzącey od ciepła u jey spodu znacznie jest mnieyszym: doświadczenie to sprawdzili, *Thury i Monnier*.

1056. Woda wsięka i wiele ciał gatunkow przenika: nawet pomiędzy twardemi, przenika głazy, i wszelkie skry nie daiące kamienie, gipsy, kamienie ciężkie, spaty, alabastry, i marmury wyiowszy.

1057. Woda wielką ciał liczbę rozpuszcza, między temi jednak substancye solne, albo się w niey nayobficiey, albo rozpuszczaią nayprędzey. Nie wszystkie solow gatunki w jedneyże rospuszczaią się ilości; jedne mniey drugie więcey się daią rospuścić: a im woda jest ciepleyszą, tym więcey z każdego gatunku soli rospuści; ponieważ kiedy się solą woda wrząca nasyci, a potym oziębi, postrzeżesz, że część soli utrzymać się w rospuszczeniu niemogąc, na dno opada. Z doświadczenia się nauczyłem, jak wielką każdey soli ilość woda rospuścić może, w ten czas kiedy jest nayzimnieyszą. Daymy więc funt wody bardzo zimney i ścięcia się bliskiey: znalazłem, że się rospuścić w niey może 6 uncyi solanu sody czyli soli morskiey; 4 uncye 2 drachmy 54 grana solanu ammonii; 4 uncye węglanu potassy, albo siarczanu magnezii, siarczanu sody, albo podwinianu sody; 3 uncye sody; 2 uncye saletry, pod-occianu ołowiu, siarczanu żelaza, siarczanu miedzi, albo na koniec siarczanu żynku; 1 uncya soli kwaśney boraxowey.

1058. Woda rospuszcza sole, w jey się dziurki, większą niż jest siła spoienia cząstek jednych z drugiemi wciskaiąc, przez co się ich związek rozrywa. Rospuszczanie zapewne od wielkości i kształtu cząstek rospuszczaiącego, i dziurek ciała rospuszczonego zależy: a solow dziurki są w różnych ich gatunkach odmienne, nie równy więc jest wody na wszystkie skutek; i dla tego jedney więcey rospuszcza niż

drugiey. Prędſze jest i obſitſze rospuſzczanie w wodzie gorącey; ponieważ ciepło płynność powiękſza wody, obięcie jey dziurek także, i ſoli; a kiedy zimno te dziurki ścieśni, ſoli część ustępuie i na dno naczynia opada.

1059. Rospuſzczanie się ſolow w wodzie ſzczegulnieyſzy wystawuie fenomen, a ten jest następuiący. Sol jakakolwiek w wodzie się rospuſzczaiąc, wodę pospolicie oziębia. Mówię *pospolicie*, wyłączyć bowiem od tego potrzeba niektóre, jakiemi są węglan potaſsy, podoccian ołowiu, i siarczany magnezii, żelaza, miedzi i zynku. Solan ammonii ze wſzystkich ſolow wodę w niey się rospuſzczaiąc naybardziey oziębia; dla tego, że łatwo się bardzo rospuſzczaiąc, operacyą robi prędſzą, a tym ſamym oziębienie znacznieyſze. Y dla tego dobrze zastępuie mieysce lodu w oziębianiu likworow. Ta jest tego oziębienia (które nie zwykło trwać długo) przyczyna, że część materyi ciepła, w stanie wolnym, w tych ſubstancyach zawarta, ustępować musi, dla przenikania się wzaiemnego wody i ſoli w dziurkach jedney i drugiey. Solan ſody i ſol kwaśna boraxowa wodę jednym tylko oziębiaią stopniem; ſoda i ſaletra 5°. podwinian ſody $5\frac{1}{4}$ st: siarczan ſody $5\frac{1}{2}$; a ſolan ammonii $10\frac{1}{2}$.

1060. Woda morska według doświadczeń PP. *Marsilli*, *Halley*, *Hales*, i innych, mało ſoli morskiey bardzo ma rospuſzczoney, bo ledwie 4 drachmy na jednym wody funcie, czyli $\frac{1}{32}$ ſwego ciężaru. Nie można więc twierdzić, jak się niektórym

zdało,

zdało, że w morzu znayduią się miny solne, do zastąpienia co dziennie wydobywaney przeznaczone: w takim albowiem razie woda morska więceyby jey niż 4 drachmy na funt rospuściła, gdyż nayzimnieyszą będąc aż do 6 uncyi rospuścić może. Słuszniey nierównie sądzić można, że w morzu nie ma soli do rospuszczenia; że wydobytey równą ilość, wody do niego wpadaiące przynoszą; a część źwierzętom i roślinom na pożywienie pozostała, nagradza się w wielu mieyscach z nim wydobywaną, dokąd ją woda także przynosi. Tym sposobem słoność wody morskiey jest prawie zawsze taż sama.

1061. Woda zapalone gasi ciała, byleby na nich dłużey niżeli trwa pożar, w stanie likworu pozostać mogła; tym sposobem nie dopuszcza ażeby się ich dotykało powietrze, ciecza istotnie do ciał palenia się potrzebna (942). Ale gdyby się obróciła w parę, albo rozłożyła, kwasorod jey z zapalonym złączyłby się ciałem, wodorod zaś (817), z cieplikiem złączony, uformowałby gaz palny, który zaymuiąc się, ogień powiększyłby bardziey.

Woda uważana w stanie pary.

1062. Kiedy woda cieplejszą jest niż jey dotykaiące się powietrze, rozszerzaiąca się jednostaynie materya ciepła, z wody wychodząc, naydrobnieysze jey cząstki naymnieу z massą spoione unosi, a z niemi się łącząc, tę wody cząstkę w parę

czyli,

czyli ciecz ſprężystą zamienia. Własności ta ciecza ſzczegulne posiada, któremi się różni od wody w stanie likworu.

1063. Para zupełnie jest niewidzialną, kiedy na ſuche nie co powietrze wychodzi, i kiedy toż powietrze ma na przykład 18 do 20 stopni nad zerem.

1064. Ale kiedy parę przyimuiące powietrze, ma już dość wody, ciepła zaś 7, do 8 albo i mniey stopni, para na nim na ten czas widoczną się staie, znaczny dosyć obłok formuiąc biało ſzarego koloru. Y tak zimą, czego się latem nie doświadcza, woda z głębokiey wyciągniona studni, dymem być się zdaie okrytą. Takowego obłoku przyczyną jest woda, która parę formuiąc, w wilgotnym nazbyt i zgęstwionym rospuścić się nie może powietrzu.

1065. Parę formuiący cieplik z wodnistemi złączony cząstkami, tak one daleko rozrzadza, że w tym ſprężystey cieczy stanie, 1200 do 1400 razy więkſze niż miały w stanie likworu zaymuią obięcie; zkąd dostateczney do podniesienia się na powietrze nabywaią lekkości, i dosyć siły do pokonania tarcia, którego w ſwoim doświadczaią przeyściu. Podobnyż skutek cieplik ſprawuie na zasadach wſzystkich cieczow ſprężystych, o których wyżey mówiliśmy (587 *i nast:*).

1066. Kiedy wielkie na parę działą ciepło, znacznie powiękſza oney obięcie. Wody wrzącey ciepło, które ledwo $\frac{1}{26}$ częścią (1052) wodę rozſzerza, tak daleko rozrzadza parę, że ta 13 do 14000 razy więk-

większe niż było wody, z której się uformowała obięcie zaymuie. Łatwo się o tym następuiącym upewnisz sposobem: na końcu rurki szklanney wydmiy rurkę od 2 calow średnicy; wpuść do niey wody kroplę, któreyby średnica na 1 linią wyniosła: dwóch tych kulek pełności będą, jak 13824 do 1. Grzey tę wody kroplę aż się w parę zamieni; szklanna kulka całkiem się oną napełni, całe z niey wypędzaiąc powietrze; na ten czas bowiem rurkę zanurzywszy w wodę (ciepłą trochę, ażeby kulki nie strzaskała), jak tylko się para przez oziębienie zgęstwiać zacznie, powietrzokręgu parcie tyle do niey wody wpędza, że się ją cała kulka napełni: a zatym całe z niey było wypędzone powietrze; woda więc, w parę zamieniona, całą napełniła kulkę 14000 razy większe obięcie zaymuiac.

1067. Ale kiedy parę przeszkody iakie wstrzymuią, ciepło tyle sprężystość oney powiększa, ileby powiększyło obięcie, gdyby się mogła rozszerzać. Siła więc iey sprężystości na ten czas tak iest wielką, że niezmiernie wielkie pokonać może przeszkody. Aż nadto iasne tego mamy przykłady w pyszných owych machinach *ognistemi pompami* zwanych, wszystkim dzisiay Fizykom i Artystom dobrze znaiomych. W tey, którą mamy w *Chaillot*, para podnosi bęben wielkiego wału, 5 stop maiący średnicy, na który prze słup powietrza 43500 funtow ważący.

1068. Siła tym sposobem wstrzymaney pary, strasznych częstokroć przypadkow

bywa

bywa przyczyną. Harmaty, z których się czas iaki strzelało, osadzoną na wiszorze namoczoną szczotką, albo czym podobnym, zwykły się ochładzać. Jeśli ta przypadkiem dokładnie kalibr harmaty zatyka, powstaiąca u dna harmaty para, rozszerzyć się niemogąc, wiszor gwałtownie wypędza, i kanonierowi ręce częstokroć urywa. Podobnemu zapobiedzby można zdarzeniu, zamiast kija, wydrążoney używaiąc rury, przez którąby para łatwo mogła wychodzić. Zawsze się nad tym zastanawiam, że tak prosty sposob w używaniu nie iest, kiedy od tak dawna lekcya się publiczna daie.

Woda uważana w stanie lodu.

1069. Powiedzieliśmy (1043), że woda w ten czas iest tylko likworem, kiedy się z dość znaczną materyi ciepła złączyła ilością cząstki iey w ruchawości utrzymać zdolną. Kiedy z zimnym stykaiąc się powietrzem, traci 1°. cieplik wolny, oziębia się, ale likworem być nie przestaie: kiedy potym traci swóy cieplik złączony, który utrzymuie iey cząstki, łączyć się im niedopuszcza, i zachowuie w ruchości, cząstki iey na ten czas zbliżaią się do siebie, mocniey się z sobą stykaią, a przez siłę spoienia, lgną iedne do drugich, w twarde zamieniaiąc się ciało, które się *lodem* nazywa.

1070. Kiedy się więc woda ścina, złączoną z nią materyą ciepła traci, iak obaczemy niżey (1098). To więc wody ze

stanu

stanu likworu do stanu lodu przeyście, *zmarznieniem* nazwane, iest niedostatku materyi ciepła, albo cieplikiu złączonego skutkiem. Tak wielu bardzo Fizykow sądzi.

1071. Inne iest PP. *de la Hire* i *Mufschenbroecka* zdanie; przypuszczaią oni w zmarznieniu, ciałka zimnorodne (*frigorifiques*), solne albo saletrowe, po powietrzu rozlane, tę w dziurki się cieczy wciskaiąc, ruch iey cząstek wstrzymuią, w ciało zamieniaiąc stałe i twarde. Według *Mufschenbroecka*, 1°. zimnorodne solne albo saletrowe ciałka, w dziurki się wody wciskaiąc, cząstki iey czynią stałemi; 2°. powiekszaią lodu obięcie, przez przenikanie go rozrzedzaiąc; 3°. parowanie onego ułatwiaią, cząstki iego oddalaiąc iedne od drugich. Obaczmyż czyli się to wszystko z nabytemi dotąd wiadomościami zgadza.

1072. Oprócz tego, że bytność zimnorodnych ciałek dowiedzioną nie iest, 1°. wiadomo, że sole, z których w prawdzie wiele posiadaią własność oziębiania wody (1059), to także sprawuią, że na ten czas trudniey nierównie zamarza: tak więc sole powietrzne, których skutki są cale przeciwne, muszą być natury od solow nam znaiomych bardzo odmienney. Co większa, robi się lod latem zimowemu zupełnie podobny: zimnorodne cząstki czyż się na ten czas na powietrzu znayduią? Nie można mówić, że są w użytey soli i lodzie; ponieważ wytłómaczyć zaraz potrzeba także dla czego mieszanina zimnieyszą się robiąc topnieie (1095). A zatym nie zimnorodne

solne

ſolne cząstki wodę stałą czyniąc w lod zamieniaią.

1073. 2°. Jeżeli ſolne ciałka lod przenikaiąc onego powiękſzaią obięcie, za cóż na wielu innych materyach, które podobnież twardnieią od zimna i w lod się obracaią, przeciwny cale ſprawuią skutek? ponieważ różnych ſubstancyi zmarznienie teyże ſamey bez wątpienia należy się przyczynie.

1074. 3°. Jakże twierdzić można, że ciałka ſolne przyśpieſzaią parowanie lodu oddalaiąc onego cząstki? Kiedy się mówi także, że od nich też cząstki twardnieią, i za kley im służą. Nie iestże w tym przeciwnomówność widoczna? Co większa, nazbieray ze wſzelką ostróżnością śniegu, albo gradu, świeżo zpadaiącego z obłokow; ztop go, i wodę rozbieray: żadney w niey ſoli nie znaydzieſz. Cząstki więc ſolne do zamarznienia nie są potrzebne.

1075. Wody zamarznienia bliskiey obięcie się powiękſza, iak z doświadczenia widać. Do naczynia R S T V, napełnionego mieſzaniną lodu i ſoli, wstaw naczynie B D (fig: 148), wodą nalane aż po E, z początku woda się podnosi z E do F, przyczyną tego być się zdaie nagłe ściśnienie naczynia, prędko w zimnym zanurzonego środku (1135): wkrótce potym, woda się zgęstwia, i zstępuie powoli z F aż do G, gdzie się zatrzymuie czas iaki: wkrótce iednak rozrzedzać się zaczynaiąc, podnosi się z G do H; późniey zaś, kiedy się gwałtownie zacznie rozrzedzać, podnosi się aż do I. Na ten czas w B zdaie się być cale mętną,

nakſztałt

nakſztałt obłoku, i wtedy w lod się zaczyna obracać. Kiedy lod coraz bardziey twardnieie, i kiedy wody cząstka z ſzyiką naczynia B ztykaiąca się zamarza, woda podnosić się nie ustaie z I do D, aż nakoniec z naczynia w części wypływa.

1076. Lodu raz uformowanego obięcie iest większe, gatunkowa zaś ciężkość od wody mnieyſza, ponieważ po niey pływa. Nie można iednak według *Galileuſza*, brać lodu za wodę rozrzedzoną; w rzeczy ſamey ona się zgęstwia: powiększonego zaś obięcia lodu, równie iak wody w momencie zamarznienia (1075) powietrze iest przyczyną, wyſzedłſzy ono z dziurek wody, którey się cząstki do siebie zbliżyły, w bęble się zbiera, te wydobyć się z maſsy wody nie mogąc, ponieważ powierzchnia naypierwiey poſpolicie zamarza, po niey rozrzucone nowe zaymuią mieysca, których powietrze w dziurkach wody rozlane niezaymowało. Tak mniemali naysławnieysi Fizycy *Huyghens*, *Homberg*, *Mariotte*, i *de Mairan*. Jakoż z obſerwacyi się pokazuie, że lod, z wody dobrze powietrza pozbawioney otrzymany, znacznie od innego iest cięższym; lubo nie można go było dotąd cięższym a przynaymniey tyleż co wodą ważącym otrzymać, dla tego, że zupełnie z wody powietrza w niey zawartego niepodobna wypędzić. Według *de Mairan*, lod z pozbawioney powietrza wody otrzymany, $\frac{1}{22}$ przewyższa wody, z którey się zrobił obięcie, gdy lodu z nieczyſzczoney wody uformowanego obięcie, $\frac{1}{9}$, albo $\frac{1}{10}$ wody obięcie przewyższa.

1077. Takowe powiękſzenie obięcia, od cieczy doskonałą posiadaiącey ſprężystość ſprawione (907), lod robi tak mocnym. Siła iego w pewnych przypadkach iest do zadziwienia. Aż nadto każdemu iest wiadome sławne *Huyghensa* doświadczenie, nalawſzy on wodą rurę żelazną na cal grubą, na mróz tęgi dobrze zamkniętą wystawił, ta w dwóch godzin przeciągu we dwoch mieyscach pękła. *Muſschenbroëck*, siłę w tym przypadku lodu rachuiąc, znalazł ią równą ciężarowi 27720 funtow wynoſzącému; rzeczą to iest prawie niepodobną do wiary. *Tentam. pag. 135.*

1078. Nie dziw więc, że lod rozrywa fajansowe, porcellanowe i inne naczynia; że podnosi bruki; że ſzczepa w fontannach rury, ieżeli w czasie mrozu wypróżnionemi nie będą; że ſzczepa kamienie, drzewa i t. d. Skutki podobne częstokroć nie maią mieysca, ieżeli czas był przed mrozem pogodny i ſuchy, gdyż nie ma na ten czas pod brukami, ani w roſpadlinach kamieni i drzewa, wody, któraby zamarzła.

1079. Maſsa lodu wolnym uformowana marznieniem, dość iednorodną i przezroczystą się zdaie, od powierzchni na kilka w głąb linii biorąc; ponieważ uformowane w nim bęble powietrza (1076), do płynney póki można pomykaią się części. Ale daley w głąb postępuiąc, ku środkowi mianowicie liczne powietrza bęble lod przerywaią; wyżſza zaś iego powierzchnia, płaska, z początku garbami pokryta, chropawą się staie.

1080. Marznienie gwałtowne po całey lodu masie bęble powietrza rozrzuca, lod tym sposobem zupełnie prawie nieprzezroczystym się staie, ponieważ z drobnych odmienney gęstości cząstek się składa (1488); wyższa zaś jego powierzchnia więcey takoż wypukłości nabiera i bardziey niż w czasie powolnego marznienia, staie się nierówną dla tego, że lodu obięcie tym się bardziey powiększa (1076) im mroz jest tęższym.

1081. Lod na biegących wodach wcale się inaczey niż na spokoynych formuie. Kiedy zimno na wodę działa spokoyną, naprzód jey ścina powierzchnią: od warszty potym do warszty się pomykaiąc, i przez miąższość wody przechodząc, grubość pierwszey lodu warszty powiększa. Naywiększa część z dziurek wody wychodzącego powietrza, kiedy się jey cząstki do siebie zbliżaią i żeby się z sobą łącząc stałego nabyły kształtu, wymknąć przez zamarzłą już powierzchnią nie mogąc, na dół idzie, i mniey tym sposobem ciągłość lodu przerywa. Lod tym sposobem uformowany, naytwardszym jest pospolicie, naylepiey spoionym, nayprzezroczystszym, i z koloru naypodobnieyszym do wody. Inaczey się dzieie z pływaiącemi na rzekach lodu bryłami, kiedy kra idzie; mniey one nierównie maią tęgości, są jakby gąbkowate; powierzchnia ich nierówna jest i chropawa, są nie przezroczyste i białawego koloru; spod ich i brzegi otacza znaczney dosyć grubości lod nieczysty, pełen ziół, piasku, ziemi, i t. d. ten się pospolicie skoru-

skorupą (*bouzin*) nazywa. Łatwo tey różnicy przyczynę naznaczyć.

1082. Kiedy dosyć jest wielkie zimno, woda nie tylko na brzegach rzek marznie i w zatokach gdzie potok jey nieporuſza, ale na mieyscach także gdzie cząstki jey żadney prędkości nie maią względney, czyli, gdzie razem się wſzystkie ruſzaią ruchem ſpolnym, który ich jednych przed drugiemi nie ſpycha: takie to mieysca *źwierciadłami* się zowią, jakie się pospolicie widzieć daią na rzekach wielkich, i tam gdzie się woda ſpokoyną być zdaie. Kiedy woda w jednym takim źwierciedle się zetnie, formuie się bryła lodu, którą potok unosi; tym ſposobem druga się na tymże mieyscu formuie, i tak daley. Tak uformowane oddzielne bryły, bardzo z początku cienkie, za pierwſzym się uderzeniem kruſzą; tak, że pomiędzy niemi całych bardzo mało zostaie, albo takich, którychby ułomki w pewney pozostały wielkości: reſzta się w ſztuk tysiąc przez różne kruſzy przypadki. Cała się więc rzeka na ten czas pewną maiącemi ſzerokość okrywa bryłami, które rzeki płyną kierunkiem, i mnóstwem drobnieyſzych, które płyną z wodą, a które naymnieyſza wstrzymuie przeſzkoda. Idzie zatym 1º. że bryły wielkie, ponieważ więcey maią maſsy, a tym ſamym większą, niż małe, prędkość, na ostatnie ustawicznie nasuwać się muſzą, tamte zaś na ich się brzegach skupiać, formuiąc warſztę nad ich częstokroć podnoſzącą się płaſzczyznę, albo na wierzch, czy pod ſpod przechodzić, gdzie się dla

tarcia

tarcia zatrzymywać zwykły. Mroz, który tym czasem nie ustaie, sprawuie, że małe bryły z większemi się kleią, lubo niedoskonale, z przyczyny, że niektóremi tylko ich powierzchni dotykaią się punktami. Tym jednakże sposobem znacznie się brył wielkich grubość powiększa. Nie dziw tedy, że z sztuk źle połączonych będąc złożone, mało maią spoienia, że większe są nierównie od brył na spokoyney wodzie uformowanych, i że są nieprzezroczyste i białawego koloru. 2°. Wszystkie małe bryłki pod spod wielkich idące, nie tylko się z niemi słabo i niedoskonale spaiaią, ale oprócz tego wiele się pomiędzy niemi znayduie powietrza, zioł, nawet piasku ziemi, i innych śmieci, z którėmi o dno częstokroć oparte, po drodże się łączą. Te to ostatnie tak połączone bryły, tak nazwaną formuią skorupę.

1083. Mieszkaiący nad rzeką, a nawet Fizycy naysławnieysi, jak nap; *Boyle*, z powodu skorupy wnieśli, że kra na rzekach naprzód się na dnie wody formuie, potym na jey się wzbija powierzchnią. Rozumowanie samo dostacznym jest do skłonienia zdania na stronę przeciwną; zimno wszakże od którego woda w lod się zamienia, ponieważ z powietrzokręgu pochodzi, skutkować na dnie wody nie może, aż wprzódy całą nad nim będącą zamrozi. Co większa, na dnie rzek wielkich, na których naywiększa kra idzie (ponieważ mało prędko zamarzaią całkiem), nigdy kry znaleść nie można: ta więc która na nich idzie nie na dnie się uformowała.

1084.

1084. Rzecz pewna, że na dnie wody krę znaydowano częstokroć, gdy ta nie była z wierzchu zamarzłą; to się jednak nie trafia chyba na dnie strumykow albo małych niegłębokich rzeczek, nigdy zaś na dnie wielkich: i tak nawet jest bardzo rzadki fenomen. Nie zwykł on mieć mieysca tylko w mroz tęgi; małe bowiem rzeczki na ten czas, których bieg na ich się częstokroć kończy powierzchni, zupełnie zamarzaią i nagle. Ale trafić się może w ten czas, kiedy mroz jest nie wielki byleby trwał długo. Zimno w tedy stopniami z obu rzeki brzegow do dna środka przechodząc; sprawuie, że ruch w tym mieyscu wody jest bardzo powolny, opóźnia go jeszcze tarcie, którego ode dna doswiadcza, a tym sposobem dość może nabrać zimna, że się kra pod niezamarzłą uformuie wodą. Nie idzie ona jednakże; bo żeby się ode dna mogła oderwać, trzebaby żeby się zimno znacznie zmnieyszyło, a w ten czas kra na rzekach nie idzie.

1085. Rzek wielkich powierzchnia, jak z prędkości ich biegu miarkować można, nierówniebyby później zamarzla, gdyby kry jakieś nie wstrzymywały przeszkody, jakiemi są mosty naprzykład. Y dla tego nie zawadzi szerokie w nich dawać arkady, ażeby kra wolniey przechodzić mogła.

1086. Twardość lodu tęgim mrozem powoli uformowanego jest wielka: marmuru częstokroć twardość przewyższa. Zdaie się, że lod tym się silniey potłuczeniu albo zpłaszczeniu może opierać, im jest gęst-

gęstſzym i mniey ma powietrza, albo im więkſze zimno i w kraiach zimnieyſzych jego było początkiem. Oto maſz ſzczegulnieyſzy lodow północnych mocy i stałości dowod. W czasie tęgiey zimy 1740, według naywybornieyſzey Architektury prawideł, wystawiono w Saint-Peterzburgu Pałac z lodu, $52\frac{1}{2}$ stop długości $16\frac{1}{2}$ ſzerokości a 20 wysokości maiący; którego ściany wierzchnich części i ſufitu z lodu także robionych ciężar wytrzymywały bez ſzkody. Rzeka Newa, na którey lod 2 do 3 stop miał grubości, była materyału źrzódłem. Zeby się budowla wydawała dziwnieyſzą, postawiono lodowych z przodu ſześć harmat na lodowych także lawetach, i dwa wielkie do bomb ciskania moździerze. Kalibru harmat wielkość była taka, w jakim pospolicie 3 funty prochu idzie na naboy: do nabijania ich jednak po ćwierci tylko prochu użyto; wystrzelona z jedney z nich kula, o 60 krokow, deskę na 2 cale grubą przeſzyła na wylot: nie pękła od wystrzału harmata, lubo nie miała więcey nad 4 cale grubości. Z tego zdarzenia zdaią się być podobnemi do wiary fortyfikacye lodowe, których jak świadczy *Olaus-Magnus*, północne używaią Narody. (*De Mairan, Diſsertation ſur la glace, ſeconde part. 3. ſect. chap. 3.*)

1087. Postaw pewną wody maſsę na mieyscu ſpokoynym, w którymby ciepłomierz niżey zera 6 do 7 pokazywał stopni, tak tey maſsy, jako też bezśrednie ją otaczaiącego powietrza ſpoczynek, bywa częstokroć przyczyną skutku, który uwa-

 załem

żałem powielokrotnie, a który trudno było przewidzieć. Dwoiaki ten spoczynek nie daie wodzie zamarznąć, lubo stopień jey zimna znacznie ten przewyższa, od którego za zwyczay się ścina. W tym stanie bądź od powietrza, bądź od ciał oną otaczaiących cokolwiek wzruszona, ścina się natychmiast. Gdybyś ją trzymał w garku naprzykład, a chciał potym wylewać, lod a nie woda póydzie. *Farenheit* pierwszy ten postrzegł fenomen: on to z zadziwieniem uważał, że woda oziębiona według jego ciepłomierza do stopni 15, (które odpowiadaią $7\frac{1}{2}$ stopniom na ciepłomierzu *de Luc*) płynności swoiey nie traciła póki nie została wzruszoną: udało się to doświadczenie wielu innym ciekawym Fizykom one powtarzaiącym. A co jeszcze rzeczą jest szczególnieyszą, że tak oziębiona, na kilka stopni niżey zera woda, kiedy się za poruszeniem ścinać zaczyna, żywe srebro w ciepłomierzu postępuie do zera: zkąd wypada, że kiedy woda się ścina zimna w niey stopień się zmnieysza; rzecz w prawdzie dziwna, ażeby wiarę znalazła całey doświadczenia potrzebuiąca powagi, a którą będę sie starał wytłómaczyć.

1088. Cieplik z ciałem połączony, żadnego zgoła znacznego ciepła nie daie znaku (588) Obaczemy wkrótce (1098) że ażeby lod stał się likworem, albo woda pozostała taką, trzeba żeby znaczna materyi ciepła ilość z nią się złączyła, i że tak złączonego ciepliku ilość nie czyni jey ciepleyszą, może się więc oziębiać, wolne pomię-

pomiędzy jey cząstkami rozsypane tracąc ciepło. A tak, nie traci płynności, póki ma cieplik złączony, chociażby jey oziębienia stopień był niżſzym od zera. Ale kiedy się w lod zamienia, cieplik złączony tracić musi koniecznie, ten wolnym się staiąc znacznie wznieca ciepło. Y to jest przyczyną, dla którey ścinaiącey się wody zmnieyſza się zimno.

1089. Kiedy woda nie jest czystą, i kiedy wiele z nią się obcych ſubstancyi mieſza, większego nierównie stopnia zimna potrzeba, ażeby w lod ją zamienić; a stopień ten większym jest lub mnieyſzym, według ilości i przymieſzanych ſubstancyi natury. Y dla tego to ſole, cukier, i t. d. wody opóźniaią zmarznienie. Substancye te tenże ſam prawie, co materya ciepła wolna albo złączona, ſprawuią skutek; ich cząstki pomiędzy wody znayduiąc się cząstkami, łączyć się im z ſobą nie dopuſzczaią, w ruchości je zachowuiąc tym ſamym aż one siła ſpoienia ściśnie, i cząstki obie w płynną część jeſzcze ustąpić przymusi. Dla tey to przyczyny, kiedy woda z solą albo cukrem zmieſzana, zamarza, obcych się ſubstancyi więcey w bryły środku, niżeli gdzie indziey znayduie, i lod taki zimnieyſzym jest niżeli z wody czystey uformowany. Toż ſamo o wſzelkich lodach latem używanych rozumieć należy: a jako z pomiędzy tych więcey niektore cukru maią nad inne, tak są też jedne zimnieyſzemi od drugich.

1090. Wiadomo, że w ciężkie zimy owoce marzną. W takim razie cały ſwóy

ſmak pospolicie tracą; a skoro tylko mroz odpuści, gnić zwykły nayczęściey. Wodniste w owocach obficie znayduiące się cząstki, w lod zamienione większe zaymuiąc obięcie (1076), rozrywaią delikatne owocow naczynia, zkąd ich się organizacya ruynuie koniecznie.

1091. Toż ſamo się trafiać zwykło źwierzętom w zimnych mieſzkaiącym kraiach. Nie jeden nos albo uſzy traci, na wielkim mrozie. Podobne przypadki w umiarkowanych nawet strefach nie są bez przykładu: ſam jednego dla dwóch Flisow bardzo nieſzczęsliwego w Poitou byłem świadkiem: wſzystkie oni potracili palce na rękach, dla tego, że nagle je ogrzewano. Kiedy człowiek zmarznie, nie można go inaczey ratować, tylko bardzo ogrzewaiąc z wolna, trzymaiąc go naprzykład czas jaki w śniegu albo tłuczonym lodzie, aż ten ztopnieie: potym w wodzie miernie zimney; nakoniec w letniey, i tak daley, ogrzewaiąc stopniami i zwolna. Powolnosć w odmrażaniu jest konieczną. Rozgrzanie gwałtowne, nie zostawuiąc cząstkom zmarzłego ciała dosyć czasu, ażeby do straconego powróciły porządku, organizacyą onego zepsułoby zapewne.

1092. Idzie zatym, że zmarzłe na drzewie owoce, zgineły zupełnie, jeżeli nagła potym następuie odwilż. Ta również jest ſzkodliwą jak mroz wielki nagle po wielkiey następuiący wilgoci.

1093. Nie toż ſamo się z zimnem, od którego woda zamarza, co z ciepłem, od którego wre, dzieie: woda wrząca ciepley-

ſzą

fzą nie będzie chociażbyś ją grzał naydłużey (1052): ale kiedy się raz lod uformuie, i wystawi na zimno czas jaki trwaiące, i powiękfzaiące się co raz, zimnieyfzym co raz się robić będzie.

1094. Sztuką lod także zimnieyfzym zrobić można, z folami go kwasami i t. d. miefzaiąc. Z pomiędzy wfzystkich folow lod nayzimnieyfzym się staie, od foli morskiey czyli folanu fody, kiedy się ośm jego części z trzema częściami foli zmiefzaią, na wagę licząc.

1095. Rzecz to jest osobliwa, że fole albo kwasy lod oziębiaiąc topią. Lod, który od zimna jest lodem, a który jednak ziębnieiąc być lodem przestaie, jest fenomenem fzczegulnym, i bardzo trudnym do wytłómaczenia dla tych, którzy płynność na prawdziwym cząstek cieczy zasadzaią ruchu, twierdząc, że fole dla tego wodę oziębiaią, że ruch wspomniony wstrzymuią; ponieważ w tym przypadku, fole lodowi płynność wracaią; według ich tedy, nie wstrzymuią ale ruch wzniecaią: jednakże ją czynią zimnieyfzą; zimno więc to nie jest wstrzymanego ruchu znakiem. Fenomen jednakże ten łatwo się wytłómaczy, mówiąc, że do zrobienia cieczy płynną względna jey cząstek ruchość jest dostateczną; i że zmnieyfzenie ilości materyi ciepła wolney, jest oziębienia przyczyną. To zaś ma mieysce w przypadku, o którym tu mowa; ponieważ sól i lod przenikaiąc się wzaiemnie, 1°. względną cząstkom wracaią ruchość, co lodu topnienie ułatwia, 2°. wypędzaią z ich dziurek na

czas

czas zawartey w nich cząstkę materyi ciepła wolney; część zaś jey być wolną przestaie łącząc się z lodem, który w likwor zamienia: a przeto się mieszanina oziębia. Soli i lodu przenikanie się wzaiemne, jest nie zaprzeczonym, 1°. dla tego, że obie te substancye topnieią nawzaiem; 2°. że mniey po stopnieniu mieysca zaymuią niż pierwiey. Topnienie zaś jest warunkiem w oziębieniu koniecznym; lod albowiem i sol wysuszywszy 12 albo 14 stopniami zimna, tak, iżby nic nie pozostało wilgoci, któraby zacząć mogła topnienie, mieszanina się nie oziębia; ponieważ ani się topi, ani przenika. Gdyby zaś kto mówił, że lod na ten czas tak jest oziębiony, że się zimno jego daley powiększyć nie może, łatwo się przekonać na stronę przeciwną, leiąc na lod wyskok winny, kwas saletrowy albo solowy: ziębnięć zacznie tak mocno, że dóyść może do stopni 30.

1096. Lubo lod stałym jest i twardym bardzo ciałem (1086), paruie jednak znacznie a nawet w równym czasie daleko więcey od wody. Pochodzi to, według *de Mairan* ze szczególnego składu lodu, który, ponieważ większe niż woda zaymuie obięcie (1076), większą ma powierzchnią, i bardzo nierówną, musi, tym samym, mimo swoią twardość, więcey od powszechney parowania przyczyny cierpieć (1062). Do tey przyczyny i to przydać można, że suche powietrze i wiatr, w naszych strefach wielkim prawie zawsze towarzysząc mrozom, do powiększenia parowania przy-

przykładaią się znacznie; suche bowiem powietrze zdolnieysze jest więcey przyiąć pary, która się obficiey nierównie podnosi, kiedy się powietrze nieustannie odnawia.

1097. Jak tylko się na powietrzu ciepło powiększać zacznie, i wyżey póydzie nad zero, lod z cieplikiem się łączy, i topnieie; a to prędzey lub wolniey, według ciał z nim ztykaiących się gęstości, przypuszczaiąc we wszystkich umiarkowanie równe. Y tak prędzey lod topnieie w wodzie niż na powietrzu, prędzey na marmurze niż na drzewie, pierwsze albowiem gęstszemi będąc w większey się liczbie punktow dotykaią lodu, a tym samym prędzey mu udzielaią ciepła. Nigdy odwilż nie jest tak wielką i nagłą, jak kiedy łagodny i wilgotny wiatr południowy wieie.

1098. Lod nie topnieie aż się z dostateczną materyi ciepła złączy ilością, która umiarkowania iego nie odmienia zgoła (588). Następuiące o tym przekonywa doświadczenie. Wsyp do naczynia funt potłuczonego lodu; wstaw do niego żywym srebrem nalany ciepłomierz *de Luc*, od punktu lodu topnieiącego, aż do punktu wody wrzącey na 80 podzielony stopni; narzędzie to stanie na zero, czyli na punkcie topnieiącego lodu. Wley na lod funt wody do 60 stopni rozgrzaney; lod wkrótce stopnieie zupełnie, a mieszaniny umiarkowanie będzie także w zero. Widać, że cała materya ciepła wolnego, 60 stopni ciepła dać uczuć zdolna, z lodem się dla zamienienia go w likwor złączyła, w umiarkowaniu iego nie sprawu-

iąc

iąc odmiany. Inaczeyby było, gdyby przed zmieszaniem już lod był likworem, chociażby w nim nie było więcey iak 1 stopień nad zerem, a nawet 6 pod nim stopni: mieszaniny umiarkowanie byłoby summy obu połową. Gdyby wody zimney umiarkowanie miało 1 stopień nad zerem, mieszaniny umiarkowanie wyniosłoby na stopni $30\frac{1}{2}$ - które są połową 60 więcey 1; gdyby zas umiarkowanie wody zimney miało 6 stopni pod zerem, mieszaniny umiarkowanie byłoby 27 stopni, czyli połowa 60 mniey 6. *Lavoisier* i *de la Place* (*Mem. de l'Acad. 1780 pag. 373*) bez względu na arbitralne ciężarow i ciężkomierza podziały, wyrazili ten fenomen, sposobem ogólnym, w następuiących słowach: *Ciepło do stopienia lodu potrzebne, równa się trzem czwartym ciepła mogącego tenże sam ciężar podnieść, od zera do stopnia wody wrzącey.*

ROZDZIAŁ XIII.

O Naturze i własnościach ognia.

1099. Co się pospolicie *ogniem* nazywa, rospalonym iest tylko ciałem, którego się cząstki rozłączaią, paruią pod postacią dymu, płomienia, pary i t. d. Rospalenie w oczach Fizyka iest tylko skutkiem przyczyny w oczach naszych przez

czas długi ukrytey, a którą powiedzieć można, że lepiey dziś znamy niż kiedy. Jednostaynie się wſzyscy dziś na to zgadzaią, że ciał rozpalenia przyczyną, iest materya prawdziwa, którą wzniecić potrzeba, ażeby działała. A iako zapalaiąca ciała materya, może nam także przyświecać; i ta, która je widzialnemi czyni, może je także zapalić: słuſznie wnieść można, że początek ognia i światła iest iedną i tąż ſamą materyą, odmiennie tylko umiarkowaną. Jako początek rospalenia zowie się ona *cieplikiem*; iako początek iasności *światłem* nazywać się zwykła.

1100. Rostrząśnimyż tę materyą naprzód, iako ciepła i rospalenia przyczynę: i obaczmy 1º. jaka iest iey natura; 2º. jakim się wznieca ſposobem, ażeby działała; 3º. jakim się ſposobem iey działanie rozſzerza; 4º. jakie iey są skutki na ciała; 5º. jakiemi ſposobami iey działanie powiękſzyć, zmnieyſzyć, albo żeby ustało dokazać można.

o Naturze ognia.

1101. Początkiem, czyli pierwiastkiem ognia iest ciecza naydelikatnieyſza, nayrzadſza, nayſprężystſza, lekka, po całey kuli świata rozlana; trudniey lub łatwiey ciała przenikaiąca, która wolną będąc, zmierza do równowagi we wſzystkich, a którą następnie nazywano *Początkiem palnym*, *Początkiem ciepła*, *Materyą ciepła*, taraznieysi zaś nazwali *cieplikiem*.

1102. Ciecza ta, z iedney na drugą stronę przez wſzystkie nawet naytwardſze ciała przechodzi: łączy się z wielą i iednostaynie się rozſzerza. Ciała ſama iedna rozgrzać może, ale nie może ich ſama iedna zapalić, od inney na to cieczy potrzebuie pomocy, a tą iest czyste powietrze (664): dwie te nawet ciecze złączone dostatecznemi nie są, ieżeli się ich czynność iakimkolwiek nie roznieci ſposobem, którego ludzie tylko ſami używać umicią.

1103. Materya ciepła iest z natury stałą i nieodmienną: tak iest płynną, że nią nie przestaie być nigdy: co większa, iedyną iest ciał płynnosci przyczyną. Jey to czynnością cząstki się ich oddalaią i oddzielaią iedne od drugich, tracą ſwoie ſpoienie, względney na koniec nabywaią ruchości, która ich płynność stanowi. Kiedy się dzielność iey zwolni, albo kiedy iey zgoła nie będzie, zbliżaią się ciał cząstki, lgną iedne do drugich, do straconey nakoniec powracaią stałości. Mnie się zdaie, że materya ciepła ſama iest tylko ſubstancyą przez się płynną; bez niey zaś, gdyby nic nie utrzymywało w równowadze zmierzania materyi cząstek iednych do drugich (194), połaczyłyby się zapewne razem wſzystkie iedno ciało stałe formuiąc.

1104. Materya ciepła zdolną iest naytwardſze ciała nadpocząć: nic się iey nie opiera; ona zaś opiera się wſzystkiemu. Brać ią można za uniwerſalną rospuſzczaiącą ciecz; która to własnosć istotnie ią od wſzystkich ſubstancyi różni.

1105.

1105. Wszędzie się materya ciepła znayduie: wszystkie ciała są iakby ią napawane. Jest ona w ziemi, na którey mieszkamy, w powietrzu którym oddychamy, w pokarmach któremi żyiemy, w nas samych; a lubo wszystko psuć może i niszczyć; ponieważ iey dzielność dostateczną do zapalenia sama przez się nie iest (1102), nie tylko że nam nie szkodzi, ale owszem przez nią żyiemy: ona iest cząstką cieczy, którą oddychamy (647), i ona sama prawie iest tey cieczy cząstką do utrzymania życia służącą (936).

1106. Materya ciepła, czyli cieplik w dwoiakim częstokroć w ciałach znayduie się stanie; w stanie złączenia i w stanie wolnym (588). W pierwszym, dla zmysłowych naszych narzędzi znacznego nie sprawuie ciepła; w wolnym stanie przeciwnie, im iest obfitszą, tym ciepło wznieca znacznieysze.

1107. Różne w iednymże umiarkowaniu ciała, pod iednymże obięciem, nie równą maią materyi ciepła, czyli cieplikú złączonego ilość; różnica w tym pomiędzy niemi od ich gęstości nie zależąca zachodzi. Szukano sposobu, ażeby wymierzyć ciepliku ilość, iaka się w ciał różnych zawierać może gatunkach: *Lavoisier* i *de la Place* (*Mém. de l'Acad. des Sciences, an. 1780, page 355*) dowcipne w tym celu robili doświadczenia. Żeby to dobrze można było zrozumieć, wiedzieć potrzeba, że kiedy się uwalnia materya ciepła z ciałem złączona, znaczny ztąd następuie stopień ciepła, tym większy, im się iey więcey wydobywa. Tę

to

to materyi w ciele złączoney ilość, *cieplem gatunkowym* nazwano. Na wymierzenie onego, ci Ichmość włożyli ciało do naczynia, które otaczało drugie lodu pełne, żeby powietrzokręgu ciepło na lod nie działało, drugie naczynie, w trzecie lodem także napełnione wstawili. Cieplik z ciała na doświadczenie użytego wydobyty, część lodu w drugim zawartego naczyniu ze stałego na płynny zamienia, z nim się łącząc, a tym samym do iego umiarkowania nic nieprzydaiąc (1098). Stopionego część lodu ścieka do naczynia pod machiną stoiącego. Wiadomo iaką z lodem złączyć potrzeba ciepliku ilość, ażeby ten stopniał (1098): lodu więc stopionego ilość, wydobytego w doświadczeniu z ciała ilość ciepliku oznacza, a tym samym *gatunkowe* onego *ciepło*.

1108. Z tego cośmy powiedzieli (1107) wypada, że kiedy ciało ze stałego do płynnego stanu przechodzi, wielka się ciepła ilość, z tym ciałem łącząc, wsięka; i dla tego w czasie odligi nawet, zimno iest ieszcze bardzo znaczne. Toż samo się dzieie kiedy ciało z płynnego w parę się zamienia; dla tey to przyczyny oziębia się ciało (1171), ilekolwiek razy substancya iaka na iego paruie powierzchni. Przeciwnie się dzieie, to iest ciepło się wznieca, kiedy ciało z pary w płynne, z płynnego w stałe się znowu zamienia.

1109. Jeżeli więc w połączeniu, albo w iakieykolwiek stanu odmianie, wolne się ciepło zmnieysza; całkiem się da uczuć znowu, kiedy substancye do pierwszego stanu powró-

powrócą: i nawzaiem ieżeli w połączeniu, albo stanu odmianie, ciepło się powiększy, za powrótem substancyi do pierwszego stanu nowe to ciepło zniknie. Doświadczenie tę zasadę potwierdza; a *Lavoisier* i *de la Place* (*Mem. de l'Acad. des Sciences an. 1780 page 359*) upowszechnili ią i do wszystkich ciepła fenomenow rozciągneli, w sposob następuiący: *Wszystkie ciepła odmiany prawdziwe, czy pozorne, iakich ciało systema, stan odmieniaiąc, doświadcza, odwrótnym powracaią porządkiem, kiedy toż systema do pierwszego przechodzi stanu.*

o Sposobach iakiemi się działanie ognia wznieca.

1110. Na wzniecenie ognia trzech pospolicie następuiących używamy sposobow; a te są: 1º. uderzanie czyli tarcie ciał stałych; 2º. kipienie; 3º. połączenie promieni słonecznych.

1111. *Pierwszy sposob.* Uderzanie albo tarcie ciał stałych iest naypospoliciey używanym do wzniecenia ognia sposobem. Wiadomo, że się ogień zapala trąc, albo bijąc stalowym hartownym krzesiwem o kamień. Nie ma ciał stałych, któreby się trąc, albo bijąc przynaymniey rozgrzać nie mogły; mało zaś iest takich, którychby ciepło tym sposobem wzniecone, tyle się nie mogło powiększyć, ażeby skry dawały albo się zapalały; wolny bowiem na ten czas w nich znayduiący się cieplik, porusza się; a pomiędzy ciał cząstki przechodząc, do łączenia się

nia się ie z kwasorodem ſposobi, którego otaczaiące dostarcza powietrze. A od takiego połączenia palenie się zależy (653). Skutki iednak więcey albo mniey prędkie, większe są, albo mnieysze według ciał tartych, albo bitych natury i czasu, albo mocy bicia czy tarcia. Co do ciał natury, naytwardsze i nayſprężystsze, biciem albo tarciem rozgrzewaią się, albo zapalaią nayprędzey: a że tarcia skutek rośnie iak parcie i prędkość (100 i 106), im się mocniey i częściey, tym się uderza skuteczniey. Jakoż do czerwoności przyprowadzić można miernie rozgrzaną stalową blachę, we dwa młoty ią na kowadle kuiąc: na blasie ołowianey dokazać tego nie można, ponieważ ołow nie pierwiey aż stopnieie czerwoności nabiera; trzebaby więc, co się trafiać nie zwykło, ażeby stopniał pod młotem. Naytwardsze i naysuchsze drzewa tarte, zapalaią się nayłatwiey. Jeśli po powrozie rękami się trzymaiąc ſpuszczać będziesz, tarcie takie ci na rękach porobi pęcherze, iak gdybyś ręką za rospalone uiął żelazo.

1112. *Drugi ſposob.* Kipienie mieysca mieć nie może, gdyby nie wzniecilo ciepła, które częstokroć do zapalenia przychodzi. Zmieszay dwie razem ſubstancye, które się łatwo przenikaią nawzaiem i iedna w drugiey dziurki wchodzą, kipieć ciepło czuć daiąc zaczną.

1113. *Doświadczenie.* Naley kwasu na alkali, kipieć zacznie ciepło ſprawuiąc. Zmieszay z wodą kwas siarkowy dobrze z wilgoci oczyszczony; takie się ciepło wznieci, że naczy-

naczynie kiedy iest kruche strzaska. Wley tęgiego kwasu na oley, ſaletrowego bardzo czystego naprzykład; kipieć tak mocno zacznie, że się natychmiast zapali. Woda z wyskokiem winnym zmieſzana dość się także znacznie rozgrzewa. Tych wſzystkich skutkow iest przyczyną tarcie przez wzaiemne dwóch ſubstancyi przenikanie się ſprawione; bicie bowiem czyli tarcie poruſza ciał cząstki, iako też materyą ciepła wolną w ich dziurkach zawartą; ruch takowy dzielnosć materyi ciepła powiękſza, która powiękſzyć się lub zmnieyſzyć, nigdy iednak zupełnie być przerwaną nie może. Ztąd następuie ciepło, które się czuć daie; a kiedy to iest bardzo wielkie, kwasorodu złączenie (1111) ma mieysce, zkąd zapalenie następuie.

1114. Wzaiemnego dwóch ſubstancyi przenikania, o którymeśmy mówili (1113), doświadczenie dowodzi; ponieważ mnieyſze iest po zmieſzaniu niż pierwiey obięcie. Zmieſzay razem pintę wody z pintą wyskoku winnego, mieſzanina nie wystarczy na napełnienie naczynia, w którym się dwie pinty mieſzczą: przenikaią się więc dwie ſubstancye iedna w drugiey dziurki wchodząc. (*Patrz Mem de l'Acad. des Sciences, an. 1733, page 165; & an. 1769, page 433*).

1115. Powiedzieliśmy wyżey (1095), że wyskok winny na lod nalany, oziębia go, ale razem i topi: widzieliśmy także (1113), że tenże wyskok winny z wodą zmieſzany rozgrzewa ią; dwa być zdaią się skutki przeciwne, lubo od iedneyże ſprawione przy-

czyny;

czyny; w iednym bowiem i drugim razie, iest to dwóch tychże samych substancyi mieszanina. Różnica tych skutkow od małey rzeczy zależy; ponieważ ieden stopień mniey albo więcey sprawuie, że woda likworem iest albo lodem, to zaś od tey stanu różnicy zależy. W iednym i drugim razie substancye przenikaią się nawzaiem; co na czas cząstkę materyi ciepła wolney wypędza, i oziębienie sprawuie; przenikanie sprawuie tarcie, a to do czynności wznieca materyą ciepła pozostałą, i umiarkowanie na kilka stopni podnosi. Dwa więc przeciwne skutki mieysce maią, z których przewyżka tylko silnieyszego widzieć się daie. W wodzie przenikanie iest prędsze; tarcie więc na ten czas żywsze więcey niż straconą materyą ciepła nagradza: a zatym ciepło przez tarcie wzniecone, oziębienie przez niedostatek ciepliku sprawione, przewyższa. Przeciwnie, lod się przenika powoli, tarcie nie iest także w nim prędkie, i dla tego mały sprawuie skutek, ciepło więc, które wznieca, nie iest zdolnym nagrodzić oziębienia, które cieplik wolny przez przenikanie stracony sprawuie. Do tego dość znaczney nowego ciepliku ilości z lodem złączonego potrzeba, ażeby lod w likwor zamienić (1095, 1098). Y dla tego oziębienie tylko w tym się przypadku dostrzega.

1116. Gnicie samo iest także kipieniem prawdziwym, i dla tego wszystkie gniiące ciała, z zasadą czystego powietrza się łącząc, grzeią się od ciepliku, który do stanu wolnego powraca. Siano mokre złożone, tak się rozgrze-

rozgrzewa czasem, że się zaiąć i stodołę zapalić może.

1117. *Trzeci ſposob.* Słoneczne promienie rozgrzewaią ciała na nie wystawione. Składaią się one zapewne z materyi ciepła od słońca wznieconey (1099): wciska się więc pomiędzy ciał cząstki, i ilość w nich zawartey powiękſza: ztąd następuie ciepło, które się czuć daie.

1118. Ten ciepła stopień mnieyſzym iest zawſze od tego, iakiego do zapalenia potrzeba: i dla tego się nie zapalaią nigdy ciała na słoneczne wystawione promienie. Też ſame iednak promienie topić, albo palić mogą ciała, ieśli się ich znaczna zbierze liczba: czego wielo dokazać można ſposoby.

1119. *Doświadczenie.* Na wiele zwierciadeł słoneczne zebrawſzy promienie, na iedno wykieruy ciało. Tym się mocniey to ciało rozgrzeie, im większą na nie promieni zbierzeſz liczbę. Chcąc ich iednakże więcey zebrać, następuiące robić potrzeba doświadczenia.

1120. *Doświadczenie.* Zwierciadło wklęsłe obróć ku słonecznym promieniom, tak, żeby iego płaſzczyzna, iak tylko być może do wpadaiących promieni była prostopadłą. Na przeciw zwierciadła żywy światła uformuie się ostrokręg. Przyczynę tego widzieć w Katoptryce (1261) będziemy. Kiedy w światłego ostrokręgu wierzchołku (który się zwierciadła *ogniskiem* nazywa) ciał kilka położysz, te ztopnieią, zapalą się, zwapnieią, albo się w ſzkło natychmiast, według ich natury, zamienią.

 Zwier-

Zwierciadła wklęsłego powierzchnia z linii się składa kołowych: koło zaś iest wielokątem nieskończoną liczbę bokow maiącym: powierzchnia więc iego małych bardzo płaskich zwierciadeł, nieznacznie do siebie nachylonych iest zbiorem. Z tych każde ku iednemuż padaiące na się promienie, odbija punktowi; przez co ich obrazy w małey się bardzo zbieraią przestrzeni. Ich liczba tym iest większą, im zwierciadło ma większą rościągłość, i większą średnicę. Łatwo widzieć, że te obrazy, w wielkiey tym sposobem liczbie na ciało zebrane, zrobić mogą na otrzymanie wspomnionych skutkow dość gorące ognisko.

1121. *Doświadczenie.* Obróciwszy ku promieniom słonecznym, szklaną soczewkę wypukłą tak, żeby iey oś przedłużona równoodległą, albo prawie równoodległą była od wpadaiących promieni, uformuie się za soczewką żywy bardzo światła ostrokręg, iakiśmy w podobnym razie naprzeciw zwierciadła wklęsłego (1120) widzieli. Przyczynę tego w Dioptryce (1355) obaczemy. W ostrokręgu światłego wierzchołku (który się soczewki *ogniskiem* nazywa), kiedy ciał kilka położysz, też same na nich skutki co w ognisku zwierciadła wklęsłego (1120) obaczysz. Zkąd wnosić należy, że iakimkolwiek promienie słoneczne będą połączone sposobem, tym ciępło większe sprawią, im w większey liczbie na mnieyszey będą zebrane przestrzeni.

1122. Ogniska soczewki dzielność zależy, nie tylko od liczby promieni na daney przestrzeni zebranych, a tym samym od rościągło-

ściągłości powierzchni soczewki, albo iey wielkosci średnicy; ale takoż od ich zebrania sposobu: ponieważ, kiedy między soczewką i iey ogniskiem, w odległości półowie albo dwóm trzecim długości osi ostrokręgu światłego równey, drugą wypukłą postawisz soczewkę, która bardziey promienie do siebie nachyli, ogniska ztąd dzielność znacznie się powiększy, lubo zebranych promieni liczba mnieyszą będzie. Idzie zatym, *że tym iest ognisko dzielnieyszym, im się zebrane promienie pod większym do siebie nachylaią kątem.* Jakoż z doświadczenia się nauczyłem, że promienie ku brzegom soczewki przechodzące, bliżey soczewki się zbiegaią, kąty czyniąc rostwartsze od tych, które około osi przechodzą; i że po zabrzegach przechodzące dzielnieysze formuią ognisko niż inne. (*Patrz Mem. de l'Acad. des Sciences année 1774. page 67*).

1123. Soczewki ku słonecznym obróconey promieniom skutki, od przezroczystości iey i kształtu iedynie zależą: każde więc przezroczyste soczewkowate ciało, tenże sam sprawi skutek. Y tak kawałkowi lodu dawszy kształt podobny, i ku słonecznym go obróciwszy promieniom, uformuie się za nim ognisko palące. Likwor iakikolwiek dobrze przezroczysty, woda nap. wyskok winny, oleiek terpentynowy, i t. d. między kulistemi dwóma jamułkami zamknięty, tenże sam sprawi skutek.

1124. Toż samo o wklęsłych mówić można zwierciadłach: od kształtu ich skutki, i gładkości powierzchni zależą; z gipsu

wſzakże, grubego papieru, albo słomy porobione zwierciadła, palące formuią ognisko.

1125. Promienie słoneczne ciepła nie zdaią się ſprawować, tylko w ten czas kiedy na iakiekolwiek ciało działaią. Kładłem palce tuż przy ognisku wielkiey P. *Trudaine* ſoczewki, cztery stopy średnicy maiącey; nie więcey tam ciepła uczułem, iak kiedym się od niey na stop 20 oddalił. Ale kiedym ciało iakie w tym ognisku zanurzył, ciepło na około tak wielkie się rozchodziło, że ledwie twarz moia mogła one wytrzymać.

o Sposobie iakim się działanie ognia rozchodzi.

1126. Działanie ognia dwoiakim się w ciałach rozchodzi ſposobem: 1º. lekki w nich tylko ruch wewnętrzny ſprawuie, następuiące ztąd ciepła zwiększenie, rozgrzanego ciała cząstki iedne od drugich oddala, ponieważ obięcie onego się zwiększa (1134); ciało więc przez udzielenie mu ciepła ciepleyſzym i większym się staie, niż pierwiey. Takim iest, naprzykład, kawał metallu, albo kamień na ogień, albo słoneczne wystawiony promienie. 2º. Działanie ognia własną ciała nań wystawionego materyą tak mocno poruſza, że cząstki onego rozłącza, a częstokroć one unosi i rozpraſza, iak się z kawałkiem drzewa na roſpalonych węglach położonym dziać zwykło.

1127. Kiedy się ciepło tylko udziela, wſzystko się dziać zdaie do znaiomych prawideł

widel stosownie: ciepło przez iedno ciało nabyte, iest ciepłem przez ciało udzielaiące straconym. Ciało ciepła nabywaiąc, staie się ciepleyszym niż było: udzielaiące zaś mniey ciepłym; odmiana ta nie ustaie, zostawuiąc w niey ciała czas iaki, aż obydwa do iednego przyidą umiarkowania, które większym iest niż ciała, które ciepła nabyło, mnieyszym zaś niż tego, które go udzieliło. Tym to sposobem ciało, któremu się pewney udzieliło ruchu ilości, coraz go więcey traci, im go większey materyi ilości udziela (141).

1128. Inaczey się dzieie, kiedy ciepło aż do zapalenia przyszło: powiększaiąc się na ten czas działanie ognia się rozchodzi; skutki iego coraz się staią większemi, im na większą materyi działa ilość: słowem, skra staie się pożarem. Łatwo z tego cośmy powiedzieli dać tego fenomenu przyczynę.

1129. Złączony z iakąkolwiek substancyą cieplik, zgoła czuć ciepła nie daie (588). ciepło iednak staie się tym większe, a skutki iego tym są gwałtownieysze, im większa cieplikn ilość do stanu wolnego przechodzi (1106). Obaczmyż więc zkąd się tak wielka cieplika wolnego ilość w paleniu się ciał wydobywa. W ten czas się tylko palą ciała, kiedy się ich czyste dotyka powietrze (664); palenie się bowiem iest tego powietrza zasady, *kwasorodem* zwaney, z ciałem zapalnym złączeniem (653). A że w powietrzu wielka cieplika ilość iest z iego zasadą, kwasorodem (647 i 662) złączona. Kiedy więc kwasorod z ciałem palącym się

łączy,

łączy, cieplik do wolnego przechodzi stanu, i z tym, od którego zapalenie zaczeło się łączy. Większe ztąd następuie ciepło, które większą cząstek ciała zapalnego liczbę, do łączenia się z kwasorodem z powietrza wydobytym sposobi; ponieważ kiedy się nie odnawia powietrze, ciało się palić przestaie (643 i 653). Nowy kwasorod z zapalnym łącząc się ciałem, podobnież swóy cieplik opuszcza, ten uwolniony, wymyka się znaiome nosząc na sobie cechy, to iest, ciepło, światło i płomień: a im więcey tym sposobem kwasorodu się złączy w czasie danym i zsiądzie, tym się razem więcey ciepliku uwolni; a tym samym palenie się będzie iaśnieyszym i prędszym. Łacno teraz widzieć dla czego coraz się wzmaga pożar.

1130. Kiedykolwiek więc ciało się pali, rozkłada się czyste powietrze, oddziela się cieplik i staie się wolnym, a tym samym ciepło się wznieca; ale mnieysze, lub większe według ciała palącego się natury. Ponieważ według doświadczeń PP. *Lavoisier* i *de la Place* (*Mem. de l'Acad. des Sciences, an. 1780, page 597*), uncya węgla, w paleniu się, trawi 4037,5 calow sześciennych czystego powietrza, formuiąc gazu kwaśnego węglikowego 3021, 1 calow sześciennych. Uncya więc węgla trawi 3 uncye, 4 drachmy, 2,7500 granow powietrza czystego (656) i formuie 3 uncye, 5 drachm, 11,6645 granow gazu kwaśnego węglikowego (759): zkąd wypada, że uncya węgla daie 1 drachmę, 8,9145 granow węgliku, czyli mniey niż $\frac{1}{7}$ swoiego ciężaru. Ale że z połączenia

nia

nia zasady powietrza czystego, czyli kwasorodu z węglikiem nowa tu formuie się ciecza sprężysta; z częścią ciepliku się łącząc, mało się wznieca ciepła: gdy ciepło od czystego oddzielone powietrza, kiedy iego zasada z palącym się łączy fosforem, iest prawie 2 $\frac{1}{3}$ razy większe, niż kiedy toż powietrze na gaz się kwaśny węglikowy zamienia; ponieważ w pierwszym razie stopić może 68 uncyi i blisko 5 drachm lodu; gdy w drugim ledwie 29 uncyi, i 4 drachmy.

1131. Zapalne więc ciała większe maią z kwasorodem powinowactwo, niż ten z materyą ciepła czyli cieplikiem; a im.to powinowactwo, czyli do złączenia się z kwasorodem usposobienie iest większym, tym bardziey zapalnemi są ciała. Nie cieplik więc, iak mniemano z niemi złączony, czyni one takiemi: rzeczą nawet iest do prawdy podobną, że nayzapalnieysze ciała maią go naymniey albo nic wcale, iak naprzykład siarka i fosfor.

1132. Uwaga to iest zadziwiaiąca, mówi *Lavoisier* (*Mem. de l' Acad. des Sciences an. 1777. pag. 598*) na którey się poprzedzaiące wspieraią, że prawie wszystkie ciała w troiakim odmiennym mogą być stanie, albo w kształcie ciała stałego, albo płynnego, czyli stopione, albo w kształcie cieczy sprężystey: te trzy odmienne stany od różney w nich zawartego i z niemi złączonego ciepliku ilości zależą. Płynność więc i sprężystość są cechuiącemi bytności i obfitości ciepliku własnościami: przeciwnie stałość i twardość są iego niebytności dowodem. Im więc bardziey iest dowo-

dowiedzionym, że powietrzokfztałtne fubstancye, i powietrze famo, wielką maią złączonego ciepliku ilość, tym rzeczą bardziey jest do prawdy podobną, że się go mało w ciałach stałych znayduie.

O Skutkach ognia na ciała.

1133. Znacznieyfze, jakie ogień fprawuie skutki na ciałach są następuiące, 1°. że je rozrzadza; 2°. że ze stałych robi płynnemi; 3°. że nakoniec w parę one zamienia.

1134. *Pierwfzy skutek.* Odmiana którey ciało na ciepło wystawione naypierwiey doświadcza, jest rozrzadzenie jego mafsy, i powiękfzenie obięcia: skutek ten tak jest powfzechnym, że go za jedyną brać można ciepła albo ognia cechę. Są w prawdzie fubstancye pewne, które przenikaią inne i rozrzadzaią razem; ale fama tylko materya ciepła, we wfzystkie bez wyłączenia ciała się wciska; a którą kiedy ciągiem działa, kończy się na tym, że ich cząstki rozrywa.

1135. *Doświadczenie.* Naley wody, do kulki fzklanney A (fig: 149.) na końcu rurki A*a* wydętey, tak, żeby ta zaymowała część rurki nap: po *a*, który to punkt nicią naznaczyfz. Zanurz kulkę (która powinna być cienka), do wrzącey prawie wody: w momencie zanurzenia oney, postrzeżefz, że woda w rurce na kilka się linii od punktu *a* zniża: kiedy w moment potym, z wody ją gorącey dobędziefz,

woda-

woda się w rurce nad punkt *a* podniesie. Materya ciepła wſzędzie się jednostaynie usiłuie rozſzerzyć (1102): z gorącey więc wody do kulki ſzklanney i wody w niey zawartey przechodzi, zkąd jedna i druga się rozſzerza. Jawno jest, że się woda w kulce nie zgęstwia, że się owſzem rozrzadza; ponieważ się nad punkt *a* podnosi. Zniżenia się więc oney w pierwſzym zanurzenia momencie, nie można wody zgęstwieniu przypisać: powiękſzenie obięcia kulki jest onego przyczyną; ſzkło zatym także się rozſzerzyło. Pierwiey woda zstępować niż w górę iść zaczyna; dla tego, że kulkę bezśrednie się wody dotykaiącą materya ciepła naypierwiey przenika: jey więc pełności powiękſzenie wody w niey zawartey rozrzadzenie poprzedza: woda zatym niżey punktu *a* zstępować zaczyna.

1136. Powiedziałem (1135), że ſzklanna w tym doświadczeniu kulka powinna być cienka: gdyby cokolwiek była przygrubſzą, zewnętrzna jey powierzchnia wody się ciepłey bezśrednie dotykaiąc, powiękſzyłaby się pierwiey niż wewnętrzna, a kulkaby się strzaskała. Ze wſzystkiemi ſzklannemi naczyniami nagle rozgrzanemi to się trafiać zwykło, jako też i z temi, których się jedna tylko strona rozgrzewa, chyba, że się to robi bardzo zwolna; w takim razie materya ciepła dosyć ma czasu do przeyścia z jedney na drugą stronę, i do rozłożenia się jednostaynie w całey rościągłości naczynia. Podobnymże ſposobem kruche strzaskałyby się naczynia, gdyby

by mocno rozgrzane, z jedney się tylko oziębiały strony; nie mogąc na ten czas wſzystkie razem cząstki jednegoż skutku doświadczać, rwaćby się koniecznie musiały.

1137. *Doświadczenie.* Metalle, z pomiędzy których wiele jést twardych i mocnych, wſzystkie się rozſzerzaią, i, kiedy są rozgrzane, powiękſza się onych obięcie. Żeby jakkolwiek mały skutek ten postrzedz, do następuiących udać się potrzeba doświadczeń, na których używa się ogniomierza *pyrometre* (fig: 150.) narzędzia, którym ciał ciepła działaniem rozſzerzanie się mierzy. Składaią go 1°. lampa D∂ wyskokiem winnym nalana, maiąca cztery bawełniczne knoty co do grubości i długości podobne; 2°. kilka drągow w walcowatey ſzklanney puſzce EF zamkniętych, tak z ſobą połączonych, że odbieraiąc ruch od ſztuki G, za pomocą zębatego kołka cząstki, i ſześcierni, przenoſzą go do igły H *h*, która poziomie koło na 200 części równych podzielone przebiegą. Ramiona drągow, i promień zębatego kółka z ſześcierną, którą obraca, tak są uproporcyonowane, że kiedy ſztuka G na ćwierć linii postąpi, igła H *h* cały okręg przebiega: aże koła, które przebiega obwod na 200 dzieli się stopni, z których każdy dosyć jest wielkim ażeby go rzutem oka na dwie części podzielić, idzie zatym, że ſztuka G nie może na $\frac{1}{1600}$ linii się pomknąć, żeby tego na igły ruchu postrzedz nie można było. Trzeba mieć do tego walce z różnych porobione metallow, rownież długie i grube. Z tych

każdy

każdy ma mieć na jednym końcu ſzrubę, którą się łączy ze ſztuką G, gdy drugi onego koniec wspiera się na słupku I, do którego przymocowany jest ſzrubką przyciskaiącą K. Kładąc różne następnie walce, i zapalaiąc lampę, wſzystkie się mniey lub więcey pierwſzym ciepła stopniem podłużą; co się pokazuie z obrótu igły Hh: a zatym ciepło wſzystkie rozſzerzyło.

1138. Chcąc różnych metallow różne rozrzadzenia się stopnie porównać, w równym wſzystkie rozgrzewać potrzeba czasu przeciągu, i równą zapalonych knotow liczbą; a liczba od igły za każdym razem przebieżonych stopni, rozrzadzenia względem innych okaże stosunek: postrzeżeſz naprzykład (jak tego doświadczył sławny Zegarmistrz *Berthoud*), że rozſzerzanie się mosiądzu jest do stali, jak 121 do 74. Różnica ta dobrze posłużyła do prawienia skutku ciepła w wieſzadłowych prętach: na to dwa się z tych metallow zrobione ſpaiaią pręty, jak postąpił *Julian le Roi* w Paryżu, a *Ellicot* w Londynie; takie zaś im się daią długości, ażeby były w stosunku odwrótnym przedłużenia (269) (*Obacz móy Dictionnaire raisonné de Physique*, pod słowem *Pendule*).

1139. Ponieważ jednymże ciepła stopniem, różnie różne podłużaią się metalle (1138), idzie zatym, że, ażeby w narzędziach Matematycznych, Astronomicznych i t. d. jednostayny się zachował stosunek, nie należałoby ich, jak bywa za zwyczay, z odmiennych robić metallow.

1140.

1140. Dla teyże famey przyczyny, widać dla czego się klawikort odstraia, kiedy się mieysca, gdzie stoi, umiarkowanie odmienia; strony na nim jedne są żelazne, a drugie mosiężne, dwa zaś te metalle, jedenże ciepła stopień podłuża odmiennie.

1141. Likwory rozgrzane, jak ciała stałe podobnymże się rozfzerzaią fposobem: do ciepłomierzow użyte są tego dowodem; ciepło wfzakże dla tego tylko ciepłomierz podnosi, że się cieczy w nim zawartey powiękfza obięcie. Skutku tego, działanie materyi ciepła, przez-mafsę przechodzącey, i cząstki oddalaiącey od siebie, jest záwfze przyczyną.

1142. Rozrzadzenie cieczow większe jest lub mnieyfze, wolnieyfze lub prędfze, według różney tychże cieczow natury. Co do rozrzadzenia obfzerności, zdaie się, że ciecze nayrzadfze naybardziey się jednymże ciepła rozrzadzaią stopniem. Gaz wodorodny bardziey się niż powietrze rozfzerza; powietrze bardziey niż wyskok winny; wyskok winny, niż oley lniany; oley lniany, niż woda; woda bardziey, niż żywe frebro. Ale jeżeli czas uważać będziemy, jakiego ciecza potrzebuie do rozfzerzenia się, jak tylko może naywięcey, w tym żadne się znaiome nie zachowuie prawidło. Żywe frebro choć gęstfze od wody, mniey potrzebuie czasu: woda gęstfza od wyskoku winnego, więcey: woda gęstfza od oleiu lnianego, prędzey się od niego rozfzerza: oley lniany gęstfzy od wyskoku winnego nie tak, jak on prędko.

Zależy

Zależy to zapewne od różnych przyczyn szczegulnych, których dociec trudno. Co większa ilość, jaką się różne rozszerzaią ciecze, jednegoż pomiędzy sobą w odmiennym ciepła stopniu nie zachowuią stosunku: stosunek nap: rozszerzenia wyskoku winnego, porównanego do rozszerzenia żywego srebra, mnieyszym jest w mnieyszym stopniu ciepła niż w większym: od zera poczynaiąc, 5, o stopni na żywym srébrze odpowiadaią 3, 9 stopn: na wyskoku winnym, blisko zaś umiarkowania wody wrzącey 5, o stopni na żywym srebrze odpowiadaią 6, 2 stopn: na wyskoku winnym. Ciecze albo likwory do ciepłomierzow robienia służą, tych rozrzedzanie się i zgęstwianie różne ciepła oznaczaią stopnie. Opisanie onych znaydziesz w moim *Dictionnaire de Physique, Tom II. page 636. & suiv.*

1143. *Drugi skutek.* Kiedy rozrzadzanie (pierwszy skutek) do ostatniego przyszło punktu, gdy cząstki ciała są jeszcze z sobą spoione, i kiedy daley ciepło działać nie przestaie, ciało topnieć czyli być płynnym zaczyna, mniey albo więcey, według ciała rozgrzanego natury, i większego ognia dzielności stopnia. Tak się dzieie z masłem, woskiem, metallami, i t. d. mocno grzanemi; ze stałych robią się płynnemi: podobnież ogień na wapnionych skutkuie kamieniach; zamieniaią się one na proszek naydelikatnieyszy, ze stałości do stanu płynności przechodząc.

1144. Skutek ten prędzey następuie lub wolniey, według ciał grzanych natury.

Nie

Nie wszystkie ciała równie prędko topnieią jedne jak drugie, ani jednymże ciepła stopniem: większego na stopienie wosku niż masła potrzeba, większego nierównie na stopienie metallow, a i z tych większego potrzebuią jedne niż drugie: cyna i ołow daleko prędzey topnieią niż do czerwoności przychodzą; złoto i srebro w jednymże prawie się topią i czerwienieią momencie; miedź i żelazo nierównie pierwiey czerwienieią niż topić się zaczną.

1145. Tym większy ciepło sprawuie skutek, im większego doświadcza oporu, i im czynność jego bardziey jest opóźnioną. Kiedy tey jest ciało rozgrzane natury, że pierwszemu ciepła ustępuie działaniu, powierzchni cząstki tracą siłę spoienia, topnieią, pierwiey nim się wewnętrzne rozgrzeią; a tak massa od warszty do warszty się topi, jak nap: wosk albo masło; albo ulatuią pod postacią płomienia i dymu, jak kłoda. która się z wierzchu pali, gdy jey środek zimnym jest prawie. Ale jeżeli dosyć są stałemi powierzchni cząstki, jeśli się opieraią dość długo nim się wewnętrzne rozgrzeią, spoienia zerwanie wszędzie prawie razem mieć mieysce powinno, a wkrótce topnienie powszechnym się staie. Tak się z topnieiącemi dzieie metallami. Y dla tego drzewo z wolna się pali; wosk i tłustość powoli topnieie: ale metalle trudnieysze do topienia z początku, prędzey także i zupełniey się topią, kiedy do należytego ciepła dóydą stopnia. Dla upewnienia się o tym zróbmy doświadczenie następuiące.

Doświad-

Doświadczenie. Do dwóch naczyń zupełnie sobie podobnych i na jednymże zostawionych ogniu, włoż w jedno funt wosku, a w drugie funt cyny, i zostaw je nieruszaiąc. Wosk z wolna częściami topnieć zacznie: cyna czas długi bez żadney zostanie odmiany widoczney; ale jak tylko topnieć zacznie w krótkim czasie zupełnie stopnieie; gdy tym czasem wosku jeszcze kawał niestopionego mieć będziesz. Tak, że lubo cyna później nierównie topnieć zaczyna; pierwiey jednak od wosku zupełnie się ztopi. Słowem mówiąc, oleie tłuste trudniey się zapalaią od wyskoku winnego; ale kiedy się zaymą większym nierównie ciepła stopniem górą. Tenże sam prochu ładunek na wolnym zapalony powietrzu, mnieyszą nie równie niż w armacie ma siłę.

1146. Łatwiey daleko i mnieyszym ciepła stopniem topią się metalle, z inną jaką złączone substancyą. Lit jest tey natury mieszaniną, topnieie on od mnieyszego nierównie stopnia ciepła niż maiące się łączyć sztuki. Mosiądzem, który jest mieszaniną miedzi z zynkiem, miedź się lituie; srebro z miedzią zmieszane do litowania srebra służy, i t. d. Zelazo topione i stal, które są żelazem z substancyą węglistą złączonym (870), mnieyszym ciepła stopniem niż miękkie żelazo topnieią.

1147. *Trzeci skutek.* Stopiona na ogniu materya (drugi skutek), rozgrzewać się daley nie przestaie do póki nie zawre, jeżeli jest takiey, że wrzeć może natury; po czym siepleyszą się nie robi, chociażbyś

byś ją warzył naydłużey: ale się tym łatwiey w parę zamienia, im mnieyszym jest parta powietrza ciężarem; woda, w czczości, małym bardzo ciepła stopniem paruie.

1148. Burzenie się rozgrzanego likworu na cząstek onego podniesieniu zależy, którego przyczyną są bęble cieczy przezroczystey, tuż jedne po drugich następuiące, które od części ognia naybliższey począwszy aż na powierzchnią likworu przechodzą; gdyż bęble zawsze z tego tylko wychodzą mieysca. Cóż to jest przecież za ciecza? Nie jestże ona materyą ciepła? Pewnym jest, że likwory nie wrą bez ciepła: ale i to też znowu jest pewnym, że sama materya ciepła dostateczną nie jest do zagotowania likworow; gdyż wiele jest substancyi, które nie wrą, chociażbyś je rozgrzał naymocniey. Bęble zatym z inney się cieczy składać muszą. Tą zaś inną cieczą zapewne być musi cząstka likworu ciepłem wielkim w parę zamienionego: tak, jak wody kropla, na rospalone spadaiąc żelazo, paruie natychmiast, wiele bęblow formuiąc, które, gdyby ciepłą wodą były okryte, niepękaiąc, w likworzeby się zanurzyły, i ony podniosły. Że taką cieczą jest samże likwor w parę zamieniony, dowodem są metalle, które nigdy nie wrą, dla tego, że ich powierzchnia tylko paruie, i że podnosząca się para przez massę się przedrzeć nie jest zdolną. Nie można mówić, że ich ciężar podniesieniu się sprzeciwia; ponieważ żywe srebro, złoto i platyn wyiąwszy, że wszystkich

kich metallow nayciężſze, wre tak, jak woda, dla tego, że się w parę u ſpodu zamienia, jako w mieyscu ognia naybliżſzym. Też ſame jednak metalle, które wrzeć ſame nie mogą, kiedy się w nich inna jaka w parę się zamienić mogąca ſubstancya, drzewo naprzykład, zanurzy, mocno wrzeć zwykły bardzo. Wrzenie więc nie tylko jest ciepła skutkiem, ale też pary przechodzącey i podnoſzącey likwor. Materyi więc ciepła czynnością część się likworu w parę zamienia; ta zaś, likwor podnoſząc, wrzenie ſprawuie.

1149. Powiedzieliśmy (1147), że kiedy wrzeć zaczną likwory już się nierozgrzewaią daley. A to dla tego: że przez rozgrzaną dość maſsę materya ciepła tak, jak weſzła wolnie może wychodzić; tak, że się już więkſza oney ilość zebrać nie może.

1150. Ponieważ wrzenia przyczyną jest część zamienionego w parę likworu (1148), który przeſzedłſzy przez maſsę jego na powietrze ulatuie; idzie zatym, że kiedy daley go będzieſz gotował, wſzystkie jego cząstki następnie ulecą, aż do wysuſzenia. Y ztąd to robią się ſprężyste ciecze przemijaiące, o których się wyżey mówiło (589).

1151. Ale kiedy ſubstancyi jakiey rozpierzchnienie jest gwałtowne, kiedy jey cząstki paruią razem, wystrzela na ten czas gwałtownie; do stanu bowiem cieczy ſprężystey przechodząc, wielkiego niezmiernie nabywa obięcia, w porównaniu z tym jakie miała w przódy (1066). Tak się za-

pala proch, strzelaiący proſzek, strzelaiące także złoto i ſrebro. Nie zawadzi te doświadczenia robiąc znaydować się opodal, i wſzelką zachować ostrożność, ażeby nie być ranionym; mianowicie ze ſrebrem świeżo przez *Bertholeta* odkrytym, z którym żadney inney strzelaiącey ſubstancyi porównać nie można. Zeby proch zapalić rospalonego na to potrzeba ciała: żeby strzeliło złoto znaeznego na to potrzeba stopnia ciepła: gdy dosyć jest jakimkolwiek, zimnym nawet ciałem, i małym bardzo ſrebra się dotknąć, ażeby strzeliło. Raz otrzymany ten produkt, nie może być bez wystrzału dotkniętym; jest to prawdziwie *nietykalna* istota.

1152. Z tego cośmy mówili (1133 *i nast:*), wnieść łatwo, że skutki ognia na ciała, którycheśmy trzy naznaczyli, w jednym, to jest: rozrzadzaniu wſzystkie zawrzeć można; topienie bowiem i płynność większym jest tylko ciepła stopniem od tego, który ſpoienia cząstek zerwać nie może; parowanie zaś jest rozrzadzaniem do naywyżſzego posuniętym stopnia.

O ſposobch jakiemi działanie ognia zmnieyſzyć albo powiękſzyć można.

1153 Czterma ſposobami ognia tąż ſamą utrzymywanego materyą skutki powiękſzyć można. A te są 1º. powiękſzaiąc ilość materyi, która mu służy za żywioł; 2º. Skupiaiąc jego czynność czyli nie dopuſzczaiąc, ażeby się w wielkiey bardzo roz-

chodzi-

chodziła przestrzeni; 3°. czynność jego ku jednemuż kieruiąc mieyscu; 4°. czystym dmąc na ogień powietrzem.

1154. *Pierwfzy fposob*. W takim jest fposob pierwfzy użyciu, że żadnego nań nie potrzeba dowodu. Wie każdy, że drew albo węgli do zapalonego dodaiąc ognia, dzielność się jego powiękfza. Przydana materya jednakże trzeba, żeby miała ogień zapalności fwoiey stopniowi proporcyonalny. Syrowe drzewo, albo w wielkich fztukach do małego przydane ognia, okopci się tylko; ale fuche i porąbane trzaski, zaymą się w nim łatwo. Zapalić się ciało nie może tylko z kwasorodem się łącząc (1111); złączenie to bez pewnego ciepła stopnia mieć mieysca nie może: kiedy ogień jest mały, a ciało wielkiego obięcia i mokre bardzo, ogień pierwiey zgaśnie nim się to ciało rozgrzeie. Dla teyże famey przyczyny, przewróciwfzy zapalony stoczek, gasnie, od stopniałego wosku, który knot zalewa, a który nie miał jefzcze dostatecznego stopnia ciepła ażeby się zapalił.

1155. *Drugi fposob*. Na tym ten fposob zależy ażeby ogień skupić, albo przefzkodzić ażeby się w wielkiey nie rozlatywał przestrzeni. Tak postępuią Chimicy różnych używaiąc piecow. Ogień tym fposobem zamknięty środkiem czynności kuli się staie, którey promienie o piecá ściany obite, odbijają się ku pieca środkowi; w nim skupione, z większą nierównie siłą działaią.

1156. Łaźnie także, w których razem się ciał wiele rozgrzewa piecami nazwać można. W takich to łaźniach zwykły się suszyć pokosty.

1157. Rozstawiony przed kominkiem parawan, za piec także uyść może; nie tylko bowiem od zimnego zasłania powietrza, które przez drzwi i okna wciskać się może, ale ieszcze promienie ciepła odbija, i nie dopuszcza im się łatwo rozchodzić.

1158. *Trzeci sposob.* Tym sposobem ogień i zapalone a ulatuiące cząstki ku jednemu się mieyscu kieruią. Tak postępuią złotnicy, Emalierowie, i t. d. za pomocą swoiey lampy i mieszka. Nakierowany tym sposobem płomień, zdolny jest topić szkło, metalle i tym podobne, dęcie naprowadza na płomień ciecz do palenia się służącą. Dwoiako ten sposob jest użytecznym; raz że znaczny wznieca ciepła stopień; drugi raz, że to im się tylko, które chcemy, mieysce rozgrzewa.

1159. *Czwarty sposob.* Ostatni powiększenia ognia sposob jest dęcie nań czystym powietrzem. Nie masz dzielnieyszego ognia jak tym rozniecony sposobem. *Lavoisier*, który wiele bardzo w tey materyi pięknych robił doświadczeń (*Patrz Mem. de l' Acad. an. 1782, p. 476. & suiv. an. 1783 pag. 566 & suiv.*) świadczy, że nie znalazł substancyi, któraby gwałtowności jego ustąpić mogła. Platyn, za pomocą szkła palącego (które większe sprawuie ciepło niż jakikolwiek piec Chimiczny), zmiękcza się tylko nie co; rozgrzany zaś ogniem,

na

na który czystym dmie się powietrzem, topnieie zupełnie. Rubiny wschodnie, których fzkła palącego ciepło nic nie odmienia, na ten wystawione ogień, tak się miękkiemi staią, że kilka ich razem fpoić można: zachowuią jednak fwóy kolor chociaż mniey doskonały; na ciężarze mało bardzo albo nic zgoła nie tracąc.

1160. Widzieliśmy (1153 *i nast:*) jakiemi się fposobami działanie ognia powiękfza. Na zmnieyfzenie onego, dosyć jest uiąć służących do powiękfzenia onego fposobow. Uięcie to jest naypospolitfzą zwolnienia a nawet i zgaśnienia ognia przyczyną. Ogień piecowy albo kominkowy, mniey daie ciepła, jeżeli drew mu się uymie; trafia się nawet często, że chociaż i na drwach nie zbywa, ogień jeżeli rozdmuchany nie jest, słabieie.

1161. Jednakże kiedy ogień gaśnie, gaśnie powoli: są wprawdzie przypadki, w których pospiech w gafzeniu jest bardzo potrzebnym. Wiadomo, że kiedy się czystego nie dotyka powietrza (664) ciało się żadne niepali: dosyć więc, ażeby czystego niedopuścić powietrza, na powierzchnią zapalonego ciała materyi użyć, któraby palną nie była, wody, naprzykład. Tego się pospolicie fposobu do gafzenia pożarow używa. Na to jednakże potrzeba ażeby woda dłużey w stanie likworu utrzymać się mogła niż rospalenie trwać może; i dla tego wiele jey lać bardzo potrzeba, ponieważ kiedy się na wielki ogień mało wody leie, ta większym ciepła stopniem niż się na

wol-

wolnym utrzymać może powietrzu rozgrzana, roskłada się: jey kwasorod (817) z ciałem palącym się łączy; wodorod zaś z cieplikiem złączony, gaz palny formuie, który się zapala natychmiast, i dzielność płomienia powiększa.

O Oziębianiu.

1162. Pokazaliśmy (1154), że się *zapalenie* powiększa kiedy zapalone ciało z proporcyonalną jest złączone materyi zaiąć się także zdolney ilością; w ten czas bowiem coraz się więcey złączonego wydobywa cieplikn, który się wolnym staie (1128 i 1129). *Ciepło* przeciwnie bez zmnieyszenia się udziela (1127); ponieważ w tym razie, nowy się nie wydobywa cieplik; ten zaś, który już był wolnym, na większą tylko rozchodzi się przestrzeń, a tym samym rzadszym się staie w ciele ciepła udzielaiącym. To cieplikn w ciele zmnieyszenie *oziębianiem się* zowie.

1163. Jako rozgrzewaią się ciała prędzey jedne od drugich (1142), tak i oziębienie nie we wszystkich w jednymże następuie czasie; jakie zaś w tym zachowuie się prawidło nie wiadomo. Mówić jednakże można, w ogolności, że się *ciepło w stosunku massy udziela*. Y dla tego większe czuiemy zimno, marmuru dotykaiąc się zimą, niżeli drzewa albo materyi jedwabnych, jako mniey gęstych, lubo we wszystkich jest umiarkowanie toż samo; ponieważ przez oziębienie ręka swoiego

część

część traci ciepliku, ciału którego dotyka oney udzielaiąc: a udzielenie to jest proporcyonalnym, albo prawie proporcyonalnym, dotkniętego ciała gęstości.

1164. Ale kiedy stykaiące się albo mieszaiące materye, są jedneyże natury, *w ciepleyszym ciepła przewyżka mniey ciepłemu w stosunku się obięcia udziela.* Zmieszay razem dwie pinty wody, z których jedna ma 20. a druga 50 stopni ciepła; mieszaniny umiarkowanie równać się będzie 35 stopniom to jest 20 stopn: ciepła spólnego, więcey 15 stopn: czyli połową 30, przewyżki 50 nad 20. Kiedy do jedney pinty wody do 40 stopni rozgrzaney, przymieszasz dwie pinty po dziesięć ciepła stopni maiące, mieszanina mieć będzie stopni 20; 30 bowiem stopni, przewyżka 40 nad 10, między trzy rozdzielą się pinty, z których każda ma 10 stopni ciepła spolnego. Znaleść także można mieszaniny umiarkowanie, wszystkie razem stopnie ciepła dodaiąc, a summę przez liczbę dzieląc obięciow: wieloraz okaże umiarkowanie szukane, 40 + 10 + 10 = 60, te podzielone przez 3, daią 20. Podobnież w przykładzie pierwszym, 20 + 50 = 70, te, podzielone przez 2, daią 35.

1165. Ciepłe ciała część swego ciepliku udzielaią mniey ciepłym, których się dotykaią (1162); i dla tego lod, w którym się oziębiaią butelki topnieie. Oziębienie to, jednak znacznieyszym jest nierównie niż być powinno według wyżey podanych prawideł (1163 i 1164); w tym bowiem

przy-

przypadku, wiele się z lodem ciepliku w likwor go zamieniaiąc łączy (1098); złączony zaś cieplik żadnego nie daie ciepła znaku (588): wody zatym z lodu otrzymaney nie grzeie, chociaż ony tracąc butelki ziębnieią. A zatym ciepła na ten czas ginie nie co (1108).

1166. Ciał więc cieplejszych zimne się dotykaiąc powietrze, część onym ciepliku odbiera; a tym sposobem, tym bardziey ich ciepło zmnieyſza, im się częściey odnawia. Y dla tego na wiatr wystawieni większego doświadczamy zimna.

1167. Ponieważ oziębianie jest ciepła zmnieyſzeniem, w oziębiaiącym się więc ciele, wſzystkie wyżey wspomnione (1133) ognia skutki ustawać powinny. 1°. Co było płomieniem, w gęsty się dym zamienia, parowanie słabieie, albo ustaie zupełnie; 2°. stopione materye mniey płynnemi się staią, i do pierwſzey powracaią stałości; 3°. powiękſzone przez rozrzadzenie objęcie, w ściśleyſzych zamyka się granicach.

1168. Kiedy to wſzystko idzie z wolna, cząstki się proporcyonalnie, i w naturalnym przybliżaią porządku: maſsa do pierwſzego stanu powraca, w jakim była przed wystawieniem na ogień; mianowicie kiedy ten żadnego jey nie uiął pierwiastku. Tak się dzieie z ztopionym złotem, które się potym oziębia: do pierwſzego w jakim przed ztopieniem było powraca stanu, nic na gęstości nie tracąc.

1169. Oziębienia jednakże gwałtownego częstokroć odmienne są skutki: tak ono nagle względną cząstek ruchość odmienia, że

że te twardnieią pierwiey nim się w należytym ułożą porządku; niedoskonałe się dotykaią nawzaiem; a ciało nie zupełney nabywa twardości. Tak się dzieie ze stalą przez oziębienie hartowaną: i dla tego na ten czas jest kruchfzą, i mniey gęstą niż pierwiey (37). Ze fzklannemi naczyniami nie jednostayną wfzędzie maiącemi grubość, i nagle oziębionemi toż famo się dzieie. Cząstki ich słabo się z fobą fpaiaią: i nie dziw, że nie uderzone częstokroć fame przez się pękaią. Zapobiegaiąc temu hart się w nich zwykł odpufzczać, do rozgrzanego kładąc one pieca, i oziębiaiąc powoli. Stal podobnymże się fposobem odmiękcza (37).

1170. Zimnego zupełnie ciała nie mamy zgoła: na to takie miećby potrzeba, w którymby wolny cieplik cale się nie znaydował: dotąd jednakże w takim gatunku nie znaleziono żadnego. Nie wiemy gdzie się zero ciepła zaczyna. Zimno mnieyfzym więc tylko jest ciepłem; a zatym nie jest przydayną ale tylko względną własnością. To ciało zimnym jest względem tamtego, które jest względem niego cieplеyfzym. Ciepłomierz w lodzie zanurzony na doł opada, jeśli się w umiarkowanym znaydował powietrzu: podniosłby się przeciwnie gdyby z lodu z solą zmiefzanego był wydobytym (1094). Sklepy ciepłe są zimą, a zimne latem, lubo ich umiarkowanie jest prawie w każdey porze toż famo: Ztąd to pochodzi, że kiedy zimą zstępuiemy do sklepu, z zimnego wychodziemy powietrza; przeciwnie zaś latem

tem z ciepleyſzego nierównie. Być nawet może, że taż ſama osoba w jednymże momencie tęż ſamą ſubstancyą zimną i ciepłą znayduie. Dla przekonania się o tym, miey jedną rękę zimną, a drugą rozgrzey jak możeſz: zanurz potym obie do wyciągnionego wiadra wody ze studni. Zimna ręka ciepło, rozgrzana zaś zimno uczuie.

1171 *Każde ciało, na którym ciecza paruie, ziębnieie; a to tym bardziey im ciecza paruie gwałtowniey.*

Doświadczenie. Naley wodą ciepłomierzową kulkę, rurki jey część nawet zaymuiąc; a w wodzie ją zmoczywſzy, ruſzay po powietrzu: woda na wierzchu parować zacznie; w rurce zaś oziębiona opadnie: po razy kilka powtórzywſzy toż ſamo, wodę w kulce zamroziſz: *parowanie* zatym *oziębia ciała.* Zamiast wody w wyskoku ją winnym albo eterze nurzaiąc, parowanie będzie prędſze, a większe oziębienie tym ſamym; woda więc prędzey nierównie zamarznie: a zatym i t. d.

1172. Takowe oziębienie ztąd pochodzi, że ſubstancya w parę się zamienić nie może, żeby się ze znaczną cieplika nie złączyła ilością (1062): część zatym jego odbiera się ciału, na którym ſubstancya jaka paruie; a jego niedostatek jest oziębienia przyczyną. Ztąd to pochodzi, że nim się człek dobrze otrze, zimno czuie z wanny wychodząc, chociażby powietrze po którym się przechodzi, ciepleyſzym było od wanny. Mysliwi i woyskowi umieią z tego oziębienia ſposobu korzystać,

ażeby

ażeby mieć w polu, czy w obozie chłodny napoy. Na ten koniec obwijaią zmoczoną chustą naczynia; i na słońce ażeby parowanie przyspieſzyć wystawuią. Nie źle to jest tak robić; przyiemny bowiem i bardzo zdrowy jest napoy chłodny.

ROZDZIAŁ XIV.

o Naturze i własnościach światła.

1173. Swiatło jest cieczą, ktora, na oczy naſze działaiąc, nagle nas z ciemności wyprowadza na jasność, stawi nas, że tak powiem, przed otaczaiącemi nas przedmiotami; ſprawuie, że z daleka ſądzić o nich możemy; blasku nakoniec i koloru wſzystkim natury i ſztuki tworom udziela.

1174. Ta ciecza, między ciałem widzialnym a postrzegaiącym one zmysłowym narzędziem, jest pośrednią: dzielnością ſwoią, ciała oddzielaiąca przestrzeń ſamą przez się zaymuie; jedno albowiem ciało inaczey na drugie działać nie może, chyba się go bezśrednie albo za pomocą pośredniey materyi dotknie. To więc od czego przedmioty widziálnemi się staią, jest materyą. Ale jakaż jest przecie ta materya?

1175. Swiatło palne ciała zapalić może (1120 i 1121), ogień zaś nas oświeca: słuſznie więc wnosić należy, że jedna i taż ſama ciecza obu tych jest skutkow przyczyną. Y dla tego powiedziałem (1099), że

że tąż jest samą substacyą, odmiennie tylko umiarkowaną, pierwiastek ognia i światła. Takie jest zdanie Doktora *s' Gravesande*: różnica według niego między światłem i ciepłem w tym tylko zachodzi, że na wzniecenie światła potrzeba ażeby tey cieczy cząstki w linii się prostey ruszały; na wzniecenie zaś ciepła, ruch ich ma być nieregularnym. Dowodem są tego promienie wprost od słońca idące, które chociaż liczne w małey zebrane przestrzeni, za pomocą szkła palącego, nie wzniecaią ciepła, któreby się czuć dało (1125): gdy na jakiekolwiek ciało na wszystkie strony one odbijaiące naprowadzone, bardzo mocny ciepła wzniecaią stopień.

1176. Ale, powie kto, gdyby tak było, nie możnaby mieć światła bez ciepła, ani ciepła bez światła. Zmysły nasze do zadecydowania tey kwestyi dostatecznemi nie są; światło bowiem jest cieczą, która nieskończenie być może rzadką i dosyć słabą, że jey oczy nasze nie dostrzegaią: ciepło zaś może niezmiernie mieć wielką liczbę stopni, które niepodobna wymierzyć; niemasz wszakże ciepła; któreby się czuć dało, jeżeli w wyższym niż zmysłowe nasze narzędzia nie jest stopniu; ciałom zaś na absolutnym cieple nie zbywa, lubo się nam być zdaią zimnemi; ponieważ gdzie jest zero ciepła niewiemy. Wszędzie zatym gdzie tylko jest ciepło być może i światło, chociaż nie postrzegamy onego: gdzie zaś jest światło tam być może i ciepło, lubo go nie czuiemy.

1177. Zadeterminowawfzy światła naturę, roztrząśnimy teraz, 1°, gdzie jest onego mieysce, i jak się ze swego źrzódła na oświeconą rozchodzi przestrzeń; słowem, jak się onego rozchodzi działanie: 2°. jaki jest onego kierunek, którego się w odmiennym ruchu trzyma: 3°. jakie są mogące jego kierunek odmienić przefzkody, i jaką się w tey odmianie drogą udaie: 4°. zkąd pochodzą za jego pomocą postrzegane kolory: 5°. jakie są jego skutki tak względem zmysłu widzenia, jako też narzędzi optycznych.

o Rozchodzeniu się światła.

1178. Sposob jakim się światło rozchodzi, zakrytą jest jefzcze przed nami taiemnicą. Według *Descarta* i *Huyghensa* światło się rozchodzi przez *parcie*: a według *Newtona* przez *wypływ*.

1179. Pierwsi więc przypufzczaią, że materya światła jest cieczą niezmierną, którey zbyt małe, twarde niezmiernie, i kuliste cząstki, całą świata kulę napełniaią bez przerwy. Wfzystkie przez się światłe ciała, jakiemi są słońce, gwiazdy i ciała zapalne, ją ożywiaią, nie z jednego ją na drugie mieysce przenofząc, ale wibracyi ruchem tylko, ruchowi prawie dzwięku podobnym. Mówili więc, że działanie światła do naywiękfzey odległości w nieskończenie małym przechodzi momencie.

1180. Newtonianie mówią, że światło iest prawdziwym z ciał świątłych wypływem: że słońce, tym samym, gwiazdy, zapalona pochodnia, i t. d. własney substancyi promienie nieustannie około siebie rzucaią. Promienie, według ich, składaią się z cząstek tuż po sobie następuiących, i nieustannie w iednymże odmieniaiących się mieyscu, ze wszelką rozchodzącego się światła prędkością: tak, że cząstki, które nas w tym oświecaią momencie, nie są też same, które nas oświecały w poprzedzaiącym, ani które w następuiącym oświecać będą. Musi więc ta materya nieporównaną płynąć prędkością; iey zaś cząstki tak się muszą rozszerzać, że w porównaniu do małey, którą zaymowały przestrzeni, i czasu, w którym się rozchodzą, niezmierną zaymuią przestrzeń: ponieważ według obserwacyi *Dominika Cassini* w 1675, który opoźnienie występu Jowisza księżycow uważał, światło w ośmiu blisko od słońca do nas przechodzi minutach: na iedną więc sekundę więcey 72400 mil musi ubiegać: prędkość to iest do niepoięcia, iakiey imaginacya nawet ogarnąć prawie nie może. W rzeczy samey, kiedy się do Jowisza ziemia przybliża, występ iego księżycow wcześniey zdaie się zaczynać; gdy w ten czas, kiedy się od niego oddala, ich występ coraz się bardziey opoźnia, mocno się w obu oddalaiąc przypadkach, od zamierzonego czasu w Tablicach: według wszelkiego podobieństwa, ztąd to pochodzi, że światło słoneczne od księżycow do nas odbite, większą w pierwszym niż w drugim przypadku drogę przebiega, nim od księży-

ca

ca do naſzych doydzie oczu, tą zaś większą drogą iest rocznego okręgu ziemi srednica.

1181. Rozchodzenie się światła nie iest więc momentalnym, iak *Descartes* utrzymywał. Jego w tey mierze zdanie utrzymać się żadną miarą nie może. Ale kiedy się na to, iak należy zgodziemy, że światła kulki nie są doskonale twarde, ale ſprężyste i giętkie, czego do odbicia koniecznie potrzeba; i że prócz tego, nie doskonale się z sobą stykaią, co rzeczą iest więcey niż do prawdy podobną, to dostatecznym iest ſprawić opoźnienie, które się w rozchodzeniu światła dostrzega (1180). Zarzucaią ieſzcze to prawda *Kartezyuſzowi*, że tym ſposobem nie mielibyśmy ciemności, ponieważ ruch parcia na wſzystkie się strony udziela; ale odpowiedzieć na to można, że nigdy też doskonałey ciemności nie mamy: w nayciemnieyſzą noc bowiem, człowiek na podworzu czas iaki bawiąc, dosyć widzi, i dobrze bardzo znayduiące się na drodze postrzega przeſzkody. Poprawione *Kartezyuſza* ſystema mogłoby zatym więcey znaczyć niżeli *Newtona*, zwłaſzcza, że ostatni, iakośmy widzieli (1180), w ruchu światła niepoiętą przypuſzcza prędkość. Do tego, trudno bardzo, według ſystematu *Newtona* wytłómaczyć, dla czego nagle ustaie światło, iak tylko ciało się światłe ſchowa; ponieważ zaraz przynaymniey kiedy to z oczu naſzych zniknie, ciałka od niego rzucone ieſzcze około nas się znayduią, a zadziwiaiącego od światłego ciała im udzielonego ruchu część znaczna pozostaćby powinna.

1182. Wyznać więc potrzeba, że te dwie opinie *Kartezyusza* i *Newtona* dostatecznie dowiedzionemi nie są; a nayrozumnieyszą na kwestyą *o rozchodzeniu się światła*, byłaby odpowiedź, że nic o nim zgoła nie wiemy. W reszcie, czy to z *Kartezyuszem* parcie, czy z *Newtonem* przypuściemy wypływ, też same zawsze mieć będziemy fenomena: a tak każdy z dwóch zdań obrać będzie mógł iedno, które bardziey mu się będzie podobać. Zamilczeć iednak tego na stronę *Kartezyusza* nie można, co teraz powiemy. Wszyscy się na to Fizycy zgadzaią, *że bez pomocy światła widzieć nie możemy*: ciała tym czasem wszelkie, które fosforycznemi się staią (a tych wielka iest bardzo liczba) nie są miane za *światłe*, a iednak oświecać nas mogą: prócz wypływaiącey więc z ciała światłego ma bytność ieszcze inna materya światła.

O Kierunkach w iakich się udaie światło ruch maiące odmienny.

1183. Ruch światła iest do innych ciał ruchu podobnym: ile być może, udaie się ono w kierunku udzielonego pędzenia: rozszerza się w linii prostey, dopóki na przeszkodę, albo na ruch iego odmieniaiący nie natrafi środek. Linie proste, według których światło, albo się iego czynność rozszerza, promieniami się zowią. Y to iest fundamentem *Optyki*.

1184.

1184. Za napotkaniem nie przezroczystego ciała, światło się odbija, kąt odbicia równy czyniąc kątowi wpadnienia. A to iest fundamentem *Katoptryki*.

1185. Kiedy światło z iednego do drugiego, odmienney gęstości, środka przechodzi, tak się iego załamuią promienie, że wstawa wpadnienia do wstawy załamania iest w stosunku stałym. Y to iest fundamentem *Dioptryki*.

1186. Do Optiki więc należy światło w linii prostey; do katoptryki światło odbite; do dioptryki nakoniec światło złamane.

O Początkach Optyki.

1187. Optyka w nayścisleyszym brana znaczeniu, iest właściwie nauką maiącą za cel skutki światła prostego; a tym samym nauką o widzeniu prostym, czyli o widzeniu przedmiotow za pomocą promieni w prost, i bezśrednie od przedmiotow bez załamania i odbicia do oczu przychodzących.

1188. Każdy punkt przedmiotu widzialny, ponieważ ze wszech stron postrzeżonym być może, uważać go można, iako spólny środek (fig: 151) nieskończoney liczby załamanych, albo odbitych promieni; i dla tego zowią go pospolicie *punktem świecącym*. Kiedy się oko naprzeciw widzialnego znayduie punktu A (fig: 152), pewna w nie wpada liczba promieni, które z iednegoż wychodząc punktu spólnego A, formuią ostrosłup maiący w oku podstawę B; wierzchołek zaś A w przedmiocie widzialnym.

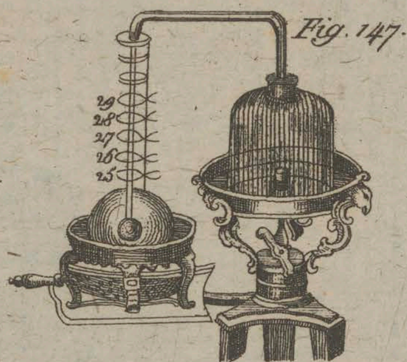
Rozchodząc się więc promienie do oka przychodzą; a rozchodzenia się tego miarą iest kąt GCF, albo ECD (fig: 153), iaki pomiędzy sobą formuią. Tym ten kąt iest rostwartszym, im promień oka bliższy; i przeciwnie.

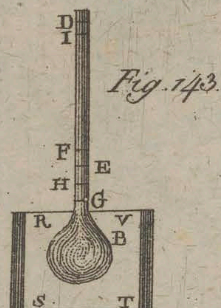
1189. Kiedy przedmiotu wielkość iest znaczną, wiele iest na ten czas widzialnych punktow A, B, C, i t. d. (fig. 154) obróconych do oka, na które w iakimkolwiek znayduiące się mieyscu D,E,F,G,H, i t. d. gdyż promienie na wszystkie się strony rozchodzą, (1188), (fig: 151) od każdego z tych punktow wpada z rozchodzących się promieni złożony ostrosłup, a takie ostrosłupy w oku się zchodzą; ich zaś nachylenia stopień, pozorną wielkość ogranicza przedmiotu, maiąc za miarę kąt H I H, albo H K H (fig: 155) pod iakim się zchodzą. Kąt ten tym iest rostwartszy, im przedmiot oka bliższy: a tym samym większym się przedmiot wydaie; przeciwnie zaś tym się zdaie być mnieyszym, im bardziey iest oddalonym od niego.

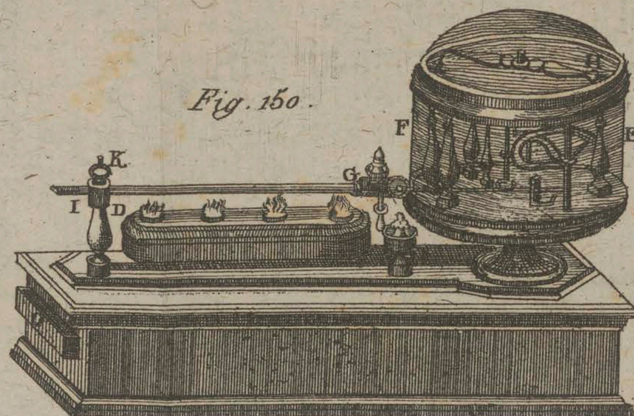
1190. Dwóma więc gatunkami promieni przedmioty widziemy: każdy naprzód punkt przedmiotu widziemy przez rozchodzących się promieni ostrosłup (1188); cały zaś widziemy przedmiot przez zeyście się w naszym oku wszystkich ostrosłupow, które od każdego punktu wychodzą (1189).

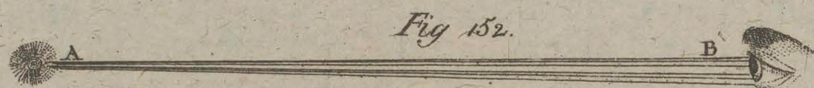
1191. Przez te to ostrosłupy o kierunku i odległości widzialnego sądziemy przedmiotu. Kierunek iest zawsze na ostrosłupa osi PQ (fig: 156): odległość zaś do osi

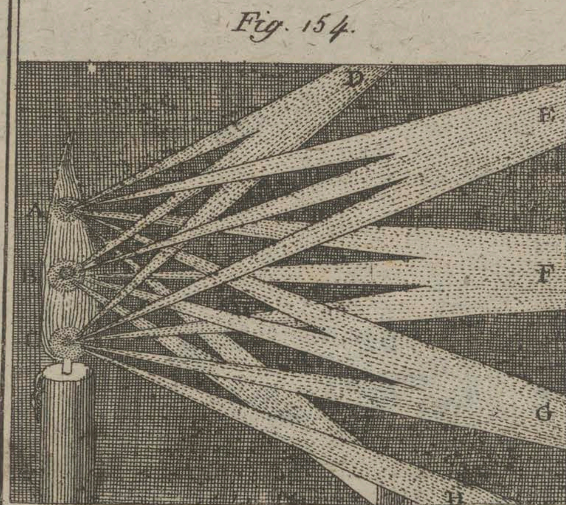
punktu

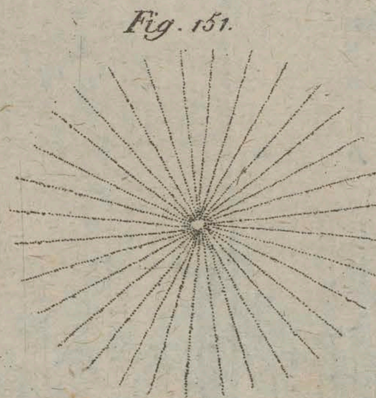

Fig. 147.
29
28
27
26
25

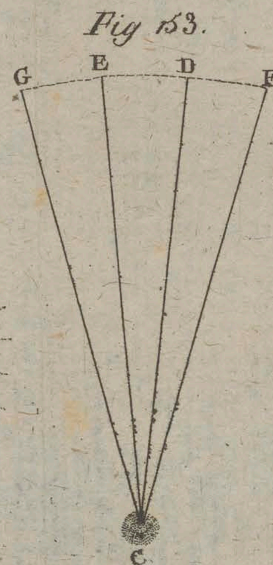

Fig. 148.
D
I
F
E
H
G
R
V
B
S
T

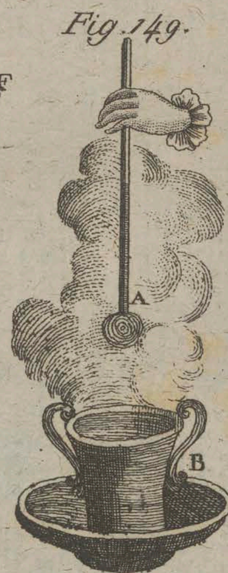

Fig. 150.
K
G
F
E
I
D


Fig 152.
A
B


Fig. 154.
D
E
A
F
G
H


Fig. 151.


Fig 153.
G
E
D
F
C


Fig. 149.
A
B

punktu
stosow
11
pada,
cącego
tła sta

11
mienie
się po
od wid
tym ſ
dwóch
ostrosł
niż w
ży czł
promie
dą. *S*
punktu
ści ku
11
płaſzc
dala, t
ſza, k
uſuwa,
głości
ſzadki
nie, o

11
nie wi
oka, n
też dz
światł
drugic
wnie
daley

punktu R gdzie się promienie krzyżuią stosować zwykliśmy.

1192. Z tego cośmy powiedzieli wypada, 1°. że płaszczyzna naprzeciw świecącego postawiona punktu, ostrosłupa światła staie się podstawą (1188).

1193. A że ostrosłup formuiące promienie się rozchodzą, podstawa iego coraz się powiększa, im płaszczyzna bardziey się od widzialnego punktu oddala. Płaszczyzna tym samym coraz się mniey oświeca: w dwóch albowiem odległościach podstawy ostrosłupa średnica dwa razy iest większą niż w iedney, powierzchnia zaś większa razy cztery. Na daney zatym przestrzeni promienie cztery także razy rzadszemi będą: *Swiatło więc prosto od świecącego punktu idące, słabieie w stosunku odległości kwadratu.*

1194. Jako światło coraz bardziey na płaszczyźnie słabieie, im się ta bardziey oddala, tak też i w oku podobnie się zmnieysza, kiedy to coraz się daley od przedmiotu usuwa, zkąd pochodzi, że w pewney odległości widzieć ie przestaiemy; ponieważ rzadkie na ten czas bardzo światła promienie, oczy nasze słabo bardzo rażą.

1195. Odległość w iakiey się przedmiot nie widzialnym staie, odmienia się do stanu oka, natury i własności przedmiotu, iako też dzielności widzialnym go czyniącego światła, stosownie: 1°. są oczy iedne od drugich bystrzeysze; a takie widzą nierównie daley: 2°. ciała przez się świetne daley nierównie widzieć można niż te, któ-

re światłem pożyczonym iaśnieią: 3°. światła w przedmiocie dzielność, czyli sposob raczey iakim się oswieca, iest ieszcze przyczyną, że ie w odmienney odległości widziemy.

1196. Kiedy przez się światłe ciało iest niezmiernie odległym promienie od niego idące równoodległemi są prawie, i dla tego przedmioty takiego gatunku również iasno się widzieć daią w odległości millionami mil większey lub mnieyszey; iak gwiazdy naprzykład.

1197. Ponieważ promienie światła w linii, ile można prostey się rozciągaią (1183) i w takim tylko widziemy kierunku; ieśliby tę linią przeszkoda iaka przerwała, widzenie mieysca nie ma. *Przeszkoda takowa tym robi cień większy, im widzialnego przedmiotu iest bliższą.*

1198. Jeżeli światłego ciała kula większą iest od ciemnego, które iest cieniu przyczyną, *cień ma kształt ostrokręgu*, którego podstawa opiera się na ciele ciemnym, wierzchołek zaś iest na końcu cienia; na ten czas bowiem cień ciemnego ciała kończące promienie, zchodzą się z sobą i w spólnym łączą się punkcie. Takim iest cień ziemi od słońca oświeconey. Niech, naprzykład, kula G (fig: 157) będzie słońcem, a kula K ziemią: pewnym iest, że brzegowe promienie BI, AN idąc od słońca ku ziemi, po zapowierzchni kuli ziemskiey przechodząc, złączą się w punkcie H zkąd zrobi się cień kształt ostrokręgu maiący. A zatym i t. d.

1199. Kiedy ciała światłego kula od ciemnego iest mnieyfzą, *cień ma kfztałt ostrokręgu uciętego*; rozchodzące się bowiem na ten czas promienie cień ograniczaią, a tym famym daley się ciągną iedne od drugich oddalaiąc. Takim iest cień oświeconey od księżyca ziemi. Jeżeli przypuściemy, że kula L (fig: 158) iest księżycem ziemię oświecaiącym, tey cień rozchodzącemi się promieniami DF, EG ograniczony będzie. Cień więc zawierać będzie przestrzeń AFGB, uciętego kfztałt ostrokręgu maiąca. A zatym i t. d.

1200. Kiedy kule ciała światłego i ciemnego wielkości są równey, *cień walcowatym będzie*, iego zaś rościągłość nieskończoną; kula albowiem światła C (fig: 159) kiedy oświeca ciemną F, cień na ten czas ostatniey ograniczaią promienie równoodległe AS. BT, które ani się złączyć, ani od siebie oddalić mogą. Cień więc taki zawierać będzie przestrzeń DSTE kfztałt walca maiąca, którego długość iest, że tak powiem, nieskończoną. A zatym i t. d. Dla tey to przyczyny cień ciał ziemskich tak się o wfchodzie słońca daleko rościąga; ponieważ idące od niego promienie, równoodległemi prawie będąc od widnokręku nierównie później się zchodzą. (*Patrz Thaumaturgus opticus* przez *Nicerona*, i *Dodatek do tegoż dzieła*).

1201. Ciemne więc ciało każde w tymże famym, co i promienie światłe cień rzuca kierunku, to iest, w stronę światłu przeciwną. Y dla tego, kiedy ciało światłe-

albo

albo ciemne mieysce odmienia, cień się odmienia podobnież. Przystosuiemy tę zasadę, mówiąc o słońca zaćmieniach (2020 i nast:).

1202. Ciemne ciało tyle cieniow rzuca odmiennych, ile iest ciał światłych, które je oświecaią.

1203. Im ciała światłego dzielnieysze iest swiatło, tym cień iest ciemnieyszym i grubszym: grubości więc cienia miarą iest stopień światła, którego ta przestrzeń iest pozbawioną. Nie dla tego to mówiemy, żeby cień, którego przyczyną iest światła niebytność, miał być mocnieyszy przy iednym niż przy drugim ciele; ale że im bardziey z cieniem ztykaiąca się przestrzeń iest oświecona, tym przez porównanie cień mamy za gęstszy.

1204. Dwa są cieniow gatunki, cień prosty i cień przewrócony. Prostym się nazywa cień od ciała na poziomą rzucony płaszczyznę, do którey toż ciało iest prostopadłym. Niech EB (fig: 160) będzie płaszczyzną poziomą; GF ciałem do niey prostopadłym; DB zaś promieniem słońca dotykaiącym się wierzchołka ciała G; FB cieniem będzie prostym. *Cień prosty* FB *iest do sprawuiącego ony ciała* GF, *iak dostawa* DH *wysokości światła iest do wstawy* DE *teyże wysokości*. Idzie zatym, że kiedy wstawa i dostawa są równe, co się w ten czas przytrafia, kiedy słońca nad widnokręgiem wysokość czyni 45 stopni, cień prosty równa się ciału. Większym iest, kiedy wstawa wysokości światła iest od dostawy mnieyszą, co się w ten czas przytrafia,

trafia, kiedy słońca nad widnokręgiem wysokość od 45 stopni iest mnieyſzą; mnieyſzym zaś iest, kiedy wstawa większą iest od dostawy, co się w ten czas wydarza, kiedy słońca nad widnokręgiem wysokość od 45 stopni iest większą. Y dla tego cień o południu krótſzym iest w lecie, aniżeli zimą.

1205. Przewróconym się zowie cień od ciała na pionową płaſzczyznę rzucony. Niech AB (fig: 161.) będzie płaſzczyzną pionową; EC ciałem do teyże płaſzczyzny prostopadłym; SE dotykaiącym się wierzchołka ciała E promieniem: CT na ten czas cieniem będzie przewróconym ciała EC. Takim jest cień wyprężonego ramienia padaiący na ciało człowieka; żelaznego w murze prostopadle umocowanego pręta, i t. d. Jak cień prosty, jakeśmy widzieli (1204), jest do ciemnego ciała jak dostawa wysokości światła do jey wstawy; tak cień przewrócony jest do ciała, które jest jego przyczyną, jak wstawa wysokości światła SC do jey dostawy SF.

1206. Powiedzieliśmy (1189), że kiedy znaczney jest przedmiot wielkości, wiele jest punktow widzialnych ku patrzącemu nań oku zwróconych: do niego więc od każdego z tych punktow wpada ostrosłup z rozchodzących się promieni złożony. Oko zatym staie się licznych ostrosłupow światłych ſpólną podstawą, ktorych wierzchołki są w świecących ciała widzialnego punktach: aże otworem jest zrzenica oka, wſzystkie te ostrosłupy świa-

tła niemieſzaiąc się wchodzą do niey, i tam się krzyżuią; po czym inne podstawą pierwſzym odpowiadaiące ostrosłupy formuiąc, jak tego dowiedziemy niżey (1521), wierzchołkami aż do dna oka wpieraią, rażąc one udzielnie każdy. Dla upewnienia się okrzyżowaniu się ostrosłupow, któr z różnych wychodząc punktow, przez jedenże otwor przechodzą, zrobmy doswiadczenie nastąpuiące.

Doświadczenie. W okienicy ku słonecznym promieniom obróconego okna, zrob trzy otwory *a*, *c*, *b*, (fig: 162.), powprawiay w nie potym krótkiego ogniska ſoczewki. Tym ſposobem trzy będzieſz miał punkta świecące (1188); niech ſoczewka w *a* będzie ſzkła czerwonego; w *b* błękitnego; w *c* zaś białego. Na przeciw tym trzem punktom świecącym postaw ſzeroką deskę maiącą otwor w *g*; za nią zaś białą tekturę, na którey zbierać będzieſz obrazy trzech ſnopkow promieni przez otwor *g* przechodzących. Postrzeżeſz, że w małey bardzo za otworem *g* odległości, raz rozdzielone trzy ſnopki, są czystego koloru. Idące od punktu *c* aż do *e* są bez koloru, od *a* ciągnące się do *d*, maią kolor czerwony: od *b* zaś do *f*, błękitny. A zatym, 1°. światłe te ostrosłupy przechodzą przez otwor *g* nie zmieſzane; 2°. krzyżuią się przezeń przechodząc, ponieważ ostrosłup dolny jest odmalowany, w górze, górny zaś w dole.

1207. Niech otwor *g* będzie zrzenicą, dnem zaś oka tektura. Ponieważ część górna maluie się w dole, i t. d. Idzie zatym,

tym, że przedmioty w oczach naſzych maluią się na wywrot, my one jednakże w prostym położeniu widziemy. Do położenia ich obrazow w oku stosownie, to tak być musi koniecznie; ponieważ zawſze stosuiemy przedmiot do kierunku promienia, który nam obraz jego przynosi. Niech będzie przedmiot ACB (fig: 163.) naprzeciw którego jest oko. Promienie od wſzystkich onego punktow do oka idące, krzyżuią się w zrzenicy E (1206), obraz potym onego maluią na dnie oka DD w położeniu przewróconym *bca*. Do takiego rażenia stosownie, punkt A, górny w dole oka odmalowany, stosuiemy do kierunku *a* EA: podobnież punkt B do *b* EB, i t. d. A zatym przedmiot ten w naturalnym położeniu widziemy: takie jest *Keplera* i *Kartezyuſza* zdanie. Y dla tego, jak obaczemy niżey (1313), kiedy się promień cokolwiek załamie, przedmiot nie na prawdziwym jego mieyscu widziemy. Nie trzeba więc ſądzić, jak utrzymuią niektórzy, że przedmioty naturalnie przewróconemi widziemy, i że wezwyczaieniem, i doświadczeniem z dotykania zmysł widzenia maiąc naprostowany, w prostym je postrzegamy położeniu. Niepodobna jest owſzem, ażebyśmy one inaczey jak w naturalnym położeniu widzieli, lubo się nam w oku maluią na wywrot; ponieważ widziemy one przez promienie, które się w zrzenicy krzyżuią.

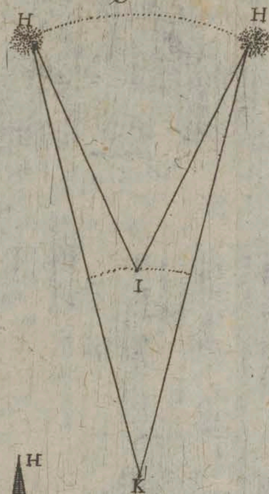
1208. Kąty od promieni idących od brzegow przedmiotu, a w oku naſzym zchodzących się uformowane *kątami widzenia*

czyli

czyli *optycznemi* się zowią. Takiemi są A E B, H E I. Tym większemi widziemy przedmioty, im rostrwartsze są wymiar ich zaymuiące kąty optyczne: aże za oddaleniem od oka przedmiotu kąty wspomnione ostrzeyszemi się staią (kąt H E I ostrzeyszy jest od A E B), idzie zatym, *że pozorna wielkość zmnieysza się w powiększoney odległości stosunku.* Dla tey to przyczyny, Księżyc chociaż od Marsa, Jowisza, i t. d. mnieyszy, dla tego jednak, że od nas jest bliższym, od tamtych się nam większym wydaie. W sądzeniu więc o prawdziwey wielkości, na odległość dać baczność potrzeba.

1209. O odległości dwóch razem widzianych przedmiotow, na fundamencie teyże zasady sądzić zwykliśmy; ponieważ te obydwa jako jednego końce uważane być mogą. Y dla tego szpaler (fig: 164.) równie wysokiemi drzewami, w liniach równoodległych zasadzony, wchodząc do niego, węższym i niższym w drugim końcu się zdaie. Łatwo widzieć, że kąt 6 O 6 ostrzeyszym jest nierównie od kąta 1 O 1. Dwa zatym drzewa 6, 6, muszą nam do siebie przybliżonemi się zdawać; a tym samym, szpaler w tym mieyscu węższym.

1210. Przedmiot przez się nie świątły oświecony jednak, widzialnym być zazwyczay przestaie, kiedy optycznych kątow wielkość mniey niż 1 minutę wynosi: ale świątłe ciała pod mnieyszemi nierównie kątami widzieć się daią. Y tak widziemy dobrze gwiazdy, lubo ich pozorna średnica na jedną nie wynosi sekundę (1702).


Fig. 155.
H
H
I
K

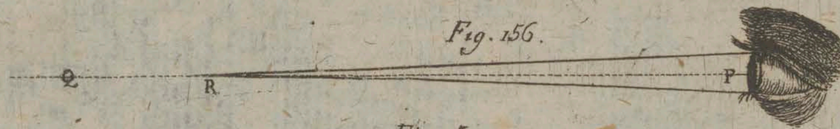
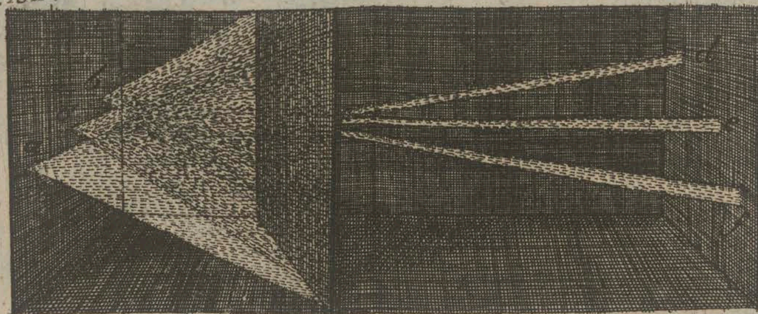
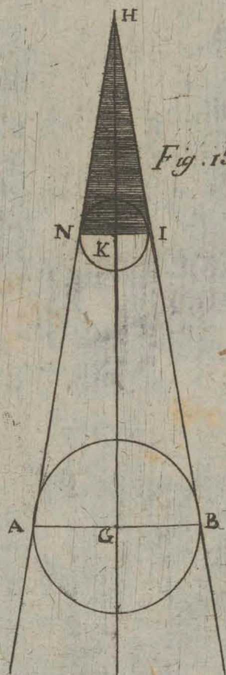
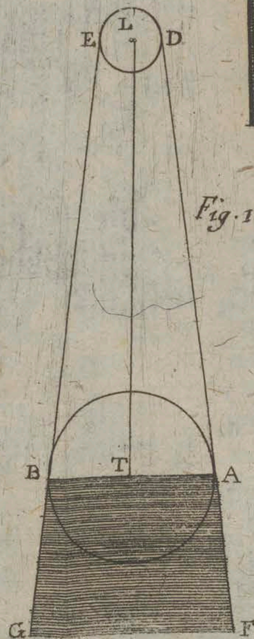
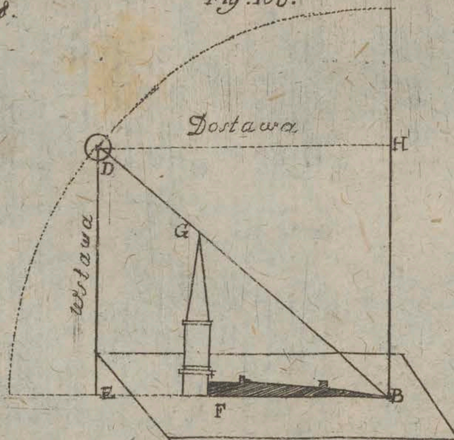

Fig. 156.
Q
R
P

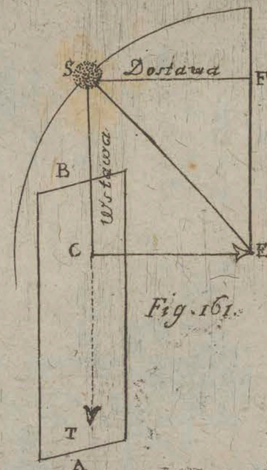

Fig. 159.
S
D
A
F
C
T
E
B


Fig. 162.


H
Fig. 157.
N
K
I
A
G
B


L
E
D
Fig. 158.
B
T
A
G
F


Fig. 160.
Dostawa
H
D
G
Wstawa
E
F
B


S
Dostawa
F
B
Wstawa
C
E
Fig. 161.
T
A

12
zliczo
w wid
ko w
przed
w koł
zasadz
cona b
oświec
nam s
odleg
że dr
któreg
nich
czas
cząstk
prost
i księ
być
ponie
świat
z tam
my.

ści r
jest
przeb
dzien
ludzi
cych
w 2
równ
obyc
niecz
jede
do p

1211. Mimo tych zasad pewność niezliczonych mamień optycznych, i omyłek w widzeniu uniknąć nam niepodobna. Rzadko w prawdziwym kształcie postrzegamy, przedmiot zdaleka nieco widziany. Niech w kołowey linii VTS (fig: 165.) drzewa zasadzone będą, i niech wypukłość obrócona będzie do oka O. Ponieważ równie oświeconemi są drzewa wszystkie, zdaie nam się, że wszystkie są w jednostayney odległości od oka; sądzić więc musiemy, że drzewa zaymuią obwod koła SXV, w którego środku jest oko O: i kiedy od nich oddaleni jesteśmy, zbyt mała na ten czas tak wielkiego nam się koła wydaie cząstka, że brać ją zwykliśmy za linią prostą VS. Dla tey to przyczyny słońce i księżyć kołowemi nam się płaszczyznami być zdaią, lubo kulami są w rzeczy samey; ponieważ środki ich nie zdaią nam się być świątleyszemi, jak brzegi: za równie więc z tamtemi od naszych oczu odległe bierzemy.

1212. Chybiamy w sądzeniu o prędkości ruchu ciała, 1°. jeżeli niewiemy jak jest od nas daleko odległym; 2°. jeżeli przebiegaiącą się od niego przestrzeń widziemy pochyło. Wystawmy bowiem dwóch ludzi, jednego w I drugiego w L stoiących (fig: 166.). Niech jeden przechodzi w 2 minutach do punktu K, a drugi w równymże czasie do M; i niech prędkość obydwóch będzie jednostayną: muszą koniecznie iść prędkością nierówną, gdyż jeden z nich większą w jednymże czasie ma do przebycia drogę niż drugi: oku jednakże

że naſzemu w E zdawać się będzie, że ich prędkości są równe, kiedy I będzie w *n*, L będzie w N; kiedy I przeydzie do *o*, L doydzie do O, i t. d. wydawać się będzie, że z nich jeden jest naprzeciw drugiego, a tym ſamym, że równą postępuią prędkością, jeżeli nie wiemy, że daley z nich jest jeden niż drugi. Gdyby dway ludzie wyſzedłſzy z punktu I równym postępowali krokiem jeden do K, a drugi ku M, z przyczyny optycznego mamienia drugiego gatunku, zdawałoby się oku naſzemu w E, że obydwa idą prędkością bardzo nierówną.

1213. Ruch dla oka staie się nieznacznym, jeżeli 20 ſekund stopnia nie przechodzi ciało na jedną ſekundę czasu. Idzie zatym, że niezmiernie wielka prędkość dla oka być może nieznaczną, z przyczyny niezmiernie wielkiey odległości między ciałem ruchomym i okiem. Y dla tego nie postrzegamy, w każdey ſekundzie, ruchu słońca, które nie zdaie się więcey przebiegać, jak 15 ſekund stopnia na jedną ſekundę czasu.

1214. Kiedy ciało ruchome linią opisuie krzywą, a oś widzenia znayduie się na linii krzywey płaſzczyznie, zakrzywienia nie dostrzegamy na ten czas. Niech będzie świeca zapalona w T (fig: 167.) na obwodzie koła TVXR, niech oś widzenia YRV znayduie się na tego koła płaſzczyznie: kiedy świeca przechodzić będzie z T do V, zdawać się będzie oku Y, że idzie z T do C: kiedy się pomknie z V do X, zdawać się będzie, że idzie z C

do

do X; toż mówić o reſzcie linii krzywey; we wſzystkich bowiem ſwoiey drogi punktach równie zdaie się być światłą: nie można więc ſądzić, że odległeyſzą jest w jednym niż w drugim punkcie. Dla tey to przyczyny Księżyców około Jowiſza niewidziemy obrótu: zdaie nam się tylko, że z prawey jego strony w lewą, a z lewey w prawą pomykaią się naprzemian.

1215. Słońce i Księżyc większemi się na widnokręgu być zdaią niż kiedy są wyżey; większe w A (fig: 168) niż w B albo w D. Pochodzi to ztąd, że mniey będąc światłemi w A, z przyczyny pary, która się prawie zawſze na widnokręgu znayduie, zdaią się nam być odległeyſzemi, i większemi tym ſamym. Y dla tego zdaie się, że nie kołową DTG opisuią, ale zniżoną linią krzywą DZE. Pozorną tych ciał na widnokręgu wielkość przypisać mianowicie potrzeba, tak, jak *Mallebranche* interpozycyi ziemskich przedmiotow. Jakoż zakrywſzy ręką, lub innym jakim ſposobem, wſzystkie między Księżycem i okiem znayduiące się przedmioty, tak, żeby ſam się tylko Księżyć dał widzieć, średnica jego znacznie zdawać się będzie zmnieyſzoną. Wiele zapewne innych jeſzcze przyczyn, do takich optycznych mamień się przykłada.

o *Początkach Katoptryki.*

1216. Katoptryka jest nauka o skutkach światła odbitego. Ruch światła, tak, jak ciał innych jest zawſze, ile być może, w

linii

linii prostey (1183): promienie jego powſzechnym podległe prawidłom, mogą takoż od pierwſzego zboczyć kierunku, kiedy napotkaią ciało, które przeyścia im nie dopuſzczaiąc, do odwrotu czyli odbicia się przymuſza. Wſzystkie więc nieświatłe przez się ale widzialne ciała, odbijaią światło; bez czego byćby widzialnemi przestały. Ciemne mianowicie ſpotykaiąc ciała światło się odbija; i dla tego lepiey te ostatnie niż przezroczyste widziemy; i gdyby jak powietrze doskonale przezroczystemi były, nie widzielibyśmy ich zgoła.

1217. Ale jakożkolwiek ciemnym będzie ciało, nigdy całego na nie padaiącego nie odbija światła. Można tu one uważać na trzy podzielone części, z tych jedna się regularnie odbija, trzymaiąc się po odbiciu kierunku, którego z poprzedzaiącym stosunek jest stały: druga zwykła się nieregularnie odbijać, na wſzystkie rozchodząc się strony z przyczyny nieuchronney nierówności powierzchni: trzecia nakoniec gaśnie w dotknięciu dla niewiadomey dotąd przyczyny. O pierwſzey tu tylko czyli o regularnie odbijaiącey się światła części mówić będziemy; gdyż ta tylko mogącemu się przewidzieć podlega ruchowi. O gasnącym więc i rozrzuconym zamilczemy świetle.

1218. Wiadomo z doświadczenia, że kiedy się światło odbija, kąt jego odbicia jest zawſze doskonale równym kątowi wpadnienia. Niech będzie powierzchnia źwierciadło *a b* nap: (fig: 169.). Padaiący

na

na nie promień prostopadły *fc*, w tymże samym odbija się kierunku, odbijaiąc się tym samym, czyni że źwierciadłem kąt prosty, tak, jak na nie wpadaiąc.

1219. Kiedy zaś w kierunku wpada pochyłym, *ec* naprzykład, odbija się w kierunku *c∂* czyniąc ze źwierciadłem kąt odbicia *∂cb* doskonale równy kątowi wpadnienia *eca*.

2220. Ponieważ kąt odbicia światła równa się zawsze kątowi wpadnienia (1218, 1219) widocznie się ztąd pokazuie doskonała cząstek odbicie sprawuiących spręzystość. Aże ciał powierzchniom doskonałey sprężystości przypisać nie można, wnoszą niektórzy, że nie cząstki powierzchni własne światło odbijaią: *Newton* zaś utrzymuie, że odbicia przyczyną jest siła odbijaiąca, która się przed powierzchnią ciała znayduie; mówi bowiem (*na kar: 312. w swoiey Optyce*), że ,, światłego promie-,, nia odbicie, nie od szczególnego ciała ,, odbijaiącego punktu zależy, ale od jako-,, weyś tego ciała siły, która się na całey ,, jego znayduie powierzchni, i mocą któ-,, rey ciało, bezśrednie onegò się nie ty-,, kaiąc, działa na promień. ,, Taka *odbiiaiąca siła* prawdziwą jest *własnością taiemną* (*qualité occulte*). Tak się przecież rozumować zwykło, nie maiąc dosyć męstwa ażeby wyznać, że tego lub innego zdarzenia nie wiemy przyczyny, byłoby to jednakże rzeczą prostszą i prawdziwszą. Nie możnażby powiedzieć, że samegoż światła cząstki w dziurkach ciał rozsypane odbijaią światło? naygęstsze wszakże

że ciało, złoto nap: według samegoż *Newtona* (*Optique na kar: 313*), więcey ma dziurek niż części stałych. Ich więc powierzchnią brać można za siatkę, którey oczka materya światła napełnia. Łatwość z jaką ciał wiele fosforycznemi się staią (1182), tego zdaie się dowodzić.

1221. To powszechne prawidło, że *w świetle kąt odbicia równa się kątowi wpadnienia* (1218), jest całey Katoptryki zasadą; ono jest wszystkich fenomenow dostateczną przyczyną: inne zaś wszystkie wnioskami są z niego i przystosowaniem. Dla łatwieyszego jednakże tey rzeczy pojęcia, wszelkie w rożnych zdarzaiące się okolicznościach wyłożemy odmiany; a pokaże się w dalszym ciągu, że te wnioskami są tylko i pierwszey zasady przystosowaniem.

1222. Żeby odbite światło obraz odmalowało przedmiotu, trzeba ażeby razem wiele działało promieni: słaby bardzo w oku naszym obraz jeden odmalowałby promień; anibyśmy go nawet dostrzegli. Promienie jedne względem drugich odmiennym ułożone być mogą sposobem:, albo będą równoodległe, albo się zchodzić lub rozchodzić będą: powierzchnie zaś na które padaią, mogą być płaskie, wypukłe, albo wklęsłe. Obaczmyż co się w tych różnych przypadkach, według wyżey położonego (1221) dziać będzie prawidła.

1213. 1°. Daymy, że powierzchnia jest płaską. Równoodległe na tę powierzchnią padaiące promienie, odbijaią się równoodle-
gle:

gle: zchodzące się odbijaią się z tymże samym zchodzenia się stopniem; w odbiciu zaś rozchodzących się promieni tenże sam jest rozchodzenia się stopień. Tak, że powierzchnie płaskie w naturalnym ułożeniu promieni żadney nie czynią odmiany. Niech źwierciadła *ab* (fig: 170, 171, 172) będą płaskiemi.

1224. Równoodległe promienie ∂*b* i *ca* (fig: 170.) dotknowszy powierzchni *ab*, odbijaią się jeden do *h* drugi do *k*; czyniąc ze źwierciadłem, kąt odbicia *ibh*, równy kątowi wpadnienia *fb∂*; i kąt odbicia *gak*, równy kątowi wpadnienia *eac*; ponieważ tych kątow miarą są dwa równe dwóch równych koł łuki; a dwa promienie po odbiciu są jak przed wpadnieniem równoodległe.

1225. Promienie ∂*b* i *ca* (fig: 171.) zchodzące się z sobą, tak, że gdyby nie było źwierciadła *ab*, zeszłyby się w punkcie E, odbijaią się każdy czyniąc kąt odbicia *gbk* albo *iah*, równy kątowi wpadnienia *fb∂* albo *eac*, zchodzą się zaś w punkcie F, tak od obu punktow dotknięcia *a* i *b* odległym, jak punkt E. Zchodzenie się ich zatym po odbiciu jest toż samo jak pierwiey.

1226. Rozchodzące się promienie ∂*b* i *ca* (fig: 172.), po odbiciu do *h* i *k*, tyleż się od siebie oddalaią w F ileby się oddaliły w E, gdyby nie nabiegaiąc na źwierciadło *ab*, daley się w pierwszym ruszały kierunku. Aże dwa punkta F i E również są odległemi od punktow dotknięcia

cia *a* i *b*. Rozchodenie się ich zatym po odbiciu jest toż ſamo jak pierwiey.

1227. 2°. Daymy, że powierzchnia jest wypukłą. Promienie równoodległe, po odbiciu od niey będą się zchodziły: zchodzących się nachylenie się zmnieyſzy; mogą się nawet stać równoodległemi, i rozeyść się na reſztę, według mnieyſzego lub większego odbijaiącey powierzchni zakrzywienia: rozchodzące się nakoniec promienie bardziey się po odbiciu rozchodzą. Słowem wypukłe powierzchnie zchodzenie się zmnieyſzaiąc a rozeyście się powiękſzaiąc rozrzucaią promienie światła. Niech będą źwierciadła wypukłe *b∂* (fig: 173, 174, 175.). Wyobrazone tu są źwierciadła krzywe we dwóch małych bardzo do siebie nachylonych cząstkach; gdyż wſzystkie linie krzywe są zbiorem linii prostych nieskończenie krótkich nieznacznie do siebie nachylonych: a dla większey zrozumiałości porobiłem one większemi.

1228. Równoodległe promienie *ab* i *c∂* (fig: 173.), napotykaiąc wypukłe źwierciadło *b∂*, i czyniąc kąty odbicia *fbe* i *h∂i* równe kątom wpadnienia *gba* i *k∂c*, rozchodzą się po odbiciu.

1229. Zchodzące się promienie *ab* i *c∂* (fig: 174.), które, gdyby nie było źwierciadła *b∂*, połączyłyby się w *m*, na tymże fundamencie, łączą się w *l*, daley nierównie od punktow dotknięcia *b* i *∂*, niż punkt *m*: i gdyby nachylenie dwóch cząstek *b* i *∂* zakrzywienia było większe, widać, że odbiłyby się równoodlegle, alboby się nawet po odbiciu rozeſzły.

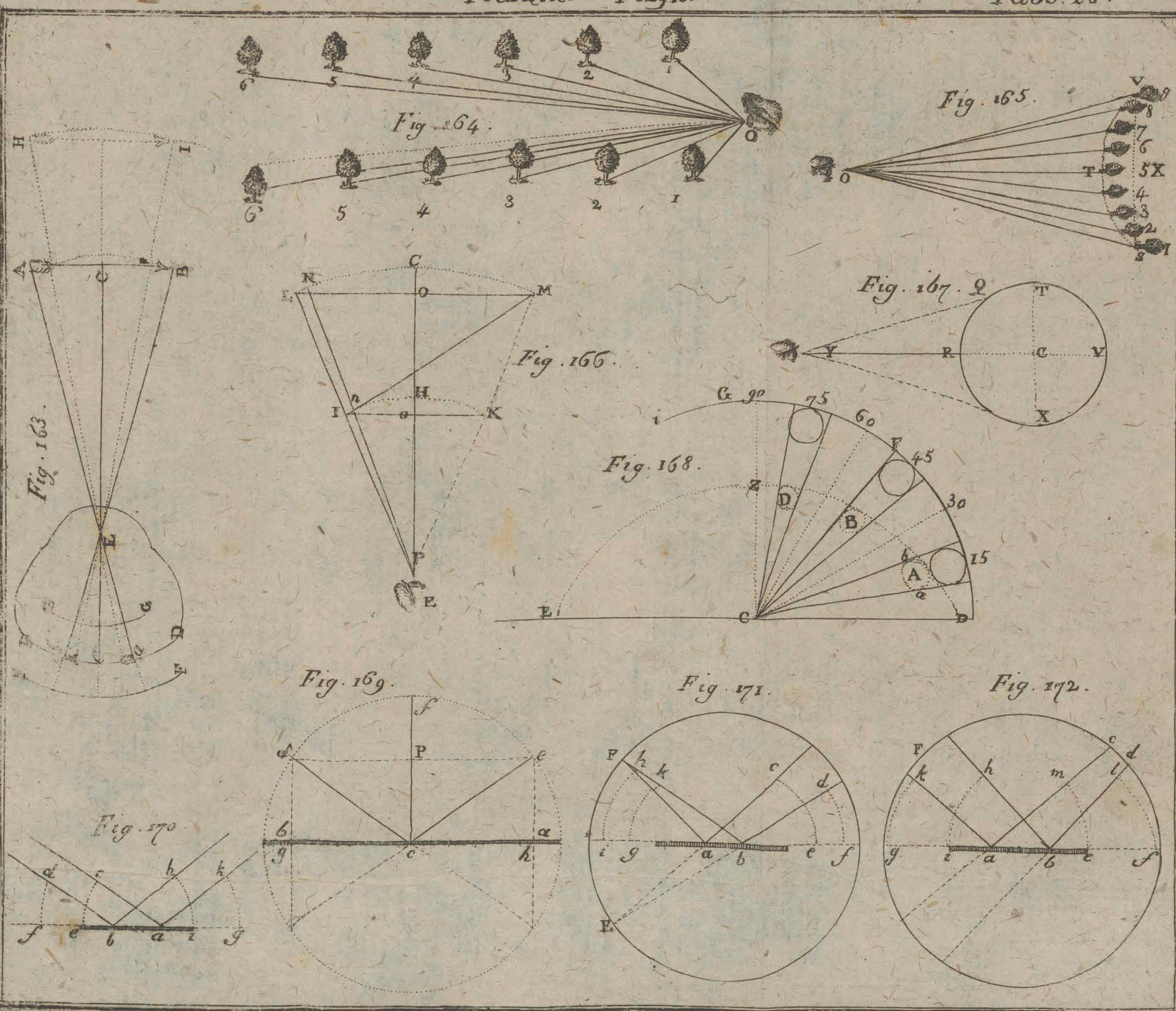
1230.

zatym po
y.
hnia jest
, po od-
: zcho-
szy; mo-
ni, i ro-
ieyszego
zchni za-
iec pro-
zchodzą.
hodzenie
powięk-
. Niech
fig: 173,
wiercia-
rdzo do
wszyst-
prostych
do sie-
rozumia-

ab i cd
źwier-
ia fbe i
i kdc,

ab i cd
źwier-
a tymże
nierów-
iż punkt
stek b i
dać, że
się na-

1230.



które
dzob
się n
siebi

wklęs
ce na
nie z
bardz
się p
że,
wet
dzeni
zmnie
prom
żwie
Dosy
się o

równ
równ
odbic

re be
w *m*,
tknię
m.

12
178.
zchod

ciade
nych
od K

1230. Promienie *ab* i *cd* (fig: 175.) które, bez wypukłego źwierciadła *bd*, bardzoby się mało rozchodziły w *m*, więcey się nierównie po odbiciu ku *l* oddalaią od siebie.

1231. 3°. Daymy, że powierzchnia jest wklęsłą. Promienie równoodległe, padaiące na nią, zchodzą się po odbiciu; promienie zchodzące się, po odbiciu zchodzą się bardziey; rozchodzące się nakoniec mniey się po odbiciu rozchodzą; być nawet może, że się równoodległemi staną, a nawet i zchodzić się zaczną. Słowem, zchodzenie się powiększaiąc; a rozeyście się zmnieyszaiąc, powierzchnie wklęsłe zawsze promienie światła skupiaią. Niech będą źwierciadła wklęsłe *bd* (fig: 176, 177, 178.) Dosyć okiem na te rzucić figury, ażeby się o tym co mówiemy przekonać.

1232. Promienie *ab* i *cd* (fig: 176.) równoodległe, porobiwszy kąty odbicia równe kątom wpadnienia, schodzą się po odbiciu w *l*.

1233. Promienie *ab* i *cd* (fig: 177.) które bez źwierciadła ledwieby się połączyły w *m*, po odbiciu łączą się, od punktu dotknięcia *b* i *d* bliżey nierównie niż punkt *m*.

1234. Nakoniec promienie *ab* i *cd* (fig: 178.) rozchodzące się przed odbiciem; zchodzą się po odbiciu w *o*.

1235. Łatwo na tych zasadach źwierciadeł skutki przewidzieć, i naznaczyć onych przyczynę; a w ogólności, zależące od Katoptryki fenomena wytłómaczyć.

1236. *Zwierciadłem* nazywa się ciało, które dość gładką maiąc powierzchnią regularnie naywiękſzą część promieni światła odbija, i przed nim postawionych przedmiotow maluie obrazy. Takiemi są źwierciadła metallowe i ſzklanne podlewane. Ostatnie w więkſzym są używaniu dla gładſzego i trwalſzego poloru; maią jednakże wadę, dla którey używać ich nie można w Katoptrycznych narzędziach, nap: teleskopach i t. d. w których wielkiey dokładności potrzeba. Zawſze w nich prawie jednegoż przedmiotu dwa się obrazy maluią; jeden słaby od powierzchni przedniey odbity, drugi wyraznieyſzy nierównie od pokrywaiącey drugą powierzchnią powłoki. Niech F (fig: 179.) będzie płomieniem świecy palącey się naprzeciw źwierciadła *acbd*: niech od jednego płomienia punktu wychodzące dwa promienie F*g*, F*h*, padaią na źwierciadło; jeden w *g* na powierzchnią przednią *ab*; drugi przechodząc aż do *h*, na tylną powierzchnią *cd*. Ostatni odbije się do *f*, i żywy odmaluie obraz; drugi zaś do *e*, słabſzy tym od pierwſzego odległeyſzy maluiąc, im grubość ſzkła *ac* będzie znacznieyſzą. Co o jednym też ſamo o wſzystkich przedmiotu punktach rozumieć należy: dwa całego przedmiotu obrazy, jeden drugiego tym uprzedzaiąc ſposobem, zrobiłyby widzenie, w Katoptrycznym narzędziu bardzo niedoskonałym. Y dla tego nie zwykło się w nich ſzklannych używać źwierciadeł. Bywa czasem, że więkſzą obrazow liczbę widziemy, pochyło mianowicie na płomień

zapa-

zapaloney świecy poglądaiąc w ſzklannym podlewanym źwierciadle. Obrazy takowe ſprawuią promienie, które, od tylney powleczoney odbite będąc powierzchni, nie wychodzą wſzystkie; ale z nich niektóre, stałe przedniey powierzchni cząstki do środka ſzkła odbijaią, zkąd znowu tylna je odbija powierzchnia, tym ſposobem nowy od pierwſzego słabſzy maluie się obraz; ponieważ od mnieyſzey jest uformowany liczby promieni. Wiele się tym ſposobem maluie obrazow co raz słabſzych za powtórzonym po kilkakrotnie wewnątrz ſzkła promieni odbiciem.

1237. Zwierciadła podzielić można, na *płaskie*, *wypukłe*, *wklęsłe i mieſzane:* między płaskiemi położyć można *graniastosłupowe i ostrosłupowe;* jako z nachylonych do siebie płaskich składaiące się powierzchni. W liczbie wklęsłych umieścić można *elliptyczne i paraboliczne*, których tak, jak i wypukłych powierzchnie z linii się krzywych składaią. Mieſzanemi zowią się źwierciadłami *walcowate* i *ostrokręgowe*, ktorych powierzchnie z linii prostych w jedną krzywych zaś w drugą składaią się stronę. Pomówmyż o każdym z nich cokolwiek, jako też o ſposobie, jakim postawionych przed ſobą przedmiotow maluią obrazy.

o Zwierciedle płaskim.

1238. W źwierciedle płaskim *ab* (fig: 180.), obraz przedmiotu *c* naprzykład, (oku będącemu w *e*,) zdaie się być za źwiercia-

ciadłem *ab*, w kierunku *eg*, a zawſze w przecięciu *g* linii wpadnienia *cg* z promieniem odbitym *eg*; a tym ſamym w odległości *g* takiey, w jakiey jest przedmiot *e* naprzeciw źwierciadła: na jednymże więc obraz mieyscu widziemy, jakikolwiek będzie promień odbity, przez który go postrzegamy. Jakoż ponieważ źwierciadła płaskie ułożenia wpadaiących na nie nieodmieniaią promieni (1223), rozchodzące się więc idąc z punktu *c*, odbijaią się do oka *e*, przez źwierciadło *ab*, pod tymże ſamym rozchodzenia się stopniem (1226); ich zatym punkt nieprawdziwego złączenia *g*, znayduie się za źwierciadłem, w odległości *ag* równey *ac* w jakiey jest przedmiot *c* naprzeciw źwierciadła.

1239. Dla teyże ſamey przyczyny źwierciadła płaskie, kſztałtu nie odmieniaią obrazow, ani ich wielkości pozorney. Schodzące się bowiem promienie K*m*, L*n* (fig: 181.), wychodząc od brzegow przedmiotu KL, i wpadaiąc na źwierciadło *ab*, odbijaią się ku oku *e* pod jednymże nachylenia stopniem (1225); a tym ſamym ſprawuią, że widziemy obraz *kl* pod tymże ſamym kątem pod jakim widzielibyśmy przedmiot z punktu *i*, gdyby nie było źwierciadła *ab*.

1240. Z tego, że każdy punkt obrazu, w równey tegoż punktu przedmiotu naprzeciw źwierciadła odległości, jest za źwierciadłem widziany (1238), wypada, że jeżeli przedmiot KL do źwierciadła jest nachylonym, obraz jego *kl* widzieć

się

się będzie nachylony w stronę przeciwną. Zeby więc źwierciadło należyty w pokoiu sprawiło skutek, do podłogi one prostopadle, a od murow, które pionowemi przypuszczam równoodlegle ustawiać potrzeba.

1241. Kiedy przedmiot AB (fig: 182.) jest równoodległym od źwierciadła CD, i w teyże samey z okiem O odległości; linia odbicia CD, czyli, część źwierciadła, na którą padaią promienie AC, BD, i t. d. przedmiotu AB odbijaiące się do oka O, będzie połową długości przedmiotu AB; znayduiących się bowiem za źwierciadłem obrazow jeżeli odległość równą jest odległości przedmiotu z przodu (1238), promienie OG, OH, źwierciadło CD po połowie przecina, a tym samym w mieyscu gdzie ich oddalenie się połową jest tylko oddalenia w dwa razy większey odległości uważanego. A zatym żeby we źwierciedle cały widzieć przedmiot, potrzeba, ażeby długość i szerokość była połową długości i szerokości przedmiotu. Idzie zatym, że maiąc daną długość i szerokość we źwierciedle widzieć się maiącego przedmiotu, będziemy tym samym mieli wiadomą długość i szerokość jaką mieć powinno źwierciadło, ażeby w jedneyże z okiem od źwierciadła odległości postawiony, cały widzieć można było przedmiot.

1242. Ztąd też wypada, że, ponieważ długość i szerokość odbijaiącey źwierciadła części są połowami długości i szerokości przedmiotu (1241), powierzchni źwierciadła część odbijaiąca jest do powierz-

wierzchni przedmiotu jak 1 do 4. A zatym, jeżeli w pewnym położeniu, przedmiot cały widzieć we źwierciedle będziemy, podobnież go widzieć w każdey inney odległości będziemy, przybliżaiąc się alboliteż od źwierciadła oddalaiąc, byleby się przybliżał także albo oddalał przedmiot, i w jednostayney z okiem był od źwierciadła odległości.

1243 Ale jeżeli się od źwierciadła oddalemy, kiedy przedmiot na jednymże zostaie mieysca, część na ten czas powierzchni źwierciadła, która przedmiot wyobrazić powinna, większą być musi od czwartey części przedmiotu; a zatym, jeżeli powierzchnia źwierciadła czwartą jest tylko częścią powierzchni przedmiotu, obaczyć go nie będzie można całego. Kiedy przeciwnie, do źwierciadła się zbliżemy, gdy przedmiot na jednymże zostaie mieyscu, odbijaiąca część źwierciadła, mnieyszą będzie niż czwarta część powierzchni przedmiotu. A tak, więcey, że tak powiem, niż cały widzieć będziemy przedmiot; możnaby zatym zmnieyszyć do pewnego punktu źwierciadło, nie zmnieyszaiąc widzianego w nim w całey swoiey obszerności przedmiotu.

1244. W ogólności mówiąc, na wytłómaczenie fenomenow, przedmiotow we źwierciedle płaskim widzianych, dosyć będzie na stępuiącą położyć zasadę: *Obraz widzianego we źwierciedle płaskim przedmiotu, zawsze się znayduie na prostopadłey od przedmiotu do źwierciadła ciągnioney i za nie przedłużoney; a obrazu taką jest*

za źwierciadłem jak przedmiotu przed nim odległość. Na tym fundamencie za pomocą pierwszych Geometryi początkow, łatwo się rozwiążą wszelkie w tey materyi zagadnienia.

1245. Z równości, we źwierciadłach, kątow wpadnienia i odbicia (1218), wypada sposob mierzenia wysokości nieprzystępnych za pomocą źwierciadła płaskiego. Na ten koniec połoź poziomie źwierciadło, w C naprzykład (fig: 183.), oddalay się od niego, aż postrzeżesz wierzchołek, naprzykład, drzewa, któremu spod jego odpowiada pionowo. Zmierz prostopadłą wysokość ED oka nad poziomą źwierciadła płaszczyzną, jako też odległość EC stanowiska od punktu odbicia C, i odległość BC od tegoż punktu spodu drzewa. Szukay nakoniec BA czwartey proporcyonalney do liniow EC, ED i BC: ta będzie wysokością szukaną. Jakoż z równości kątow wpadnienia ACB i odbicia DCE (1218), podobnemi są troykąty ACB, DCE, prostokątne w B i E; odpowiadaiące więc tych troykątow boki są proporcyonalne, będzie zatym EC do ED jak BC do BA, wysokości szukaney.

o Zwierciedle graniastosłupowym.

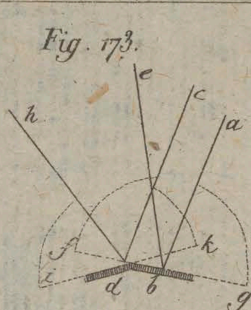
1246. Graniastosłupowym nazywa się źwierciadło z płaskich, do siebie nachylonych, kształt równoległoboku maiących, złożone. Takim jest źwierciadło (fig: 184). Zwierciadła takiego własnością jest, w jeden

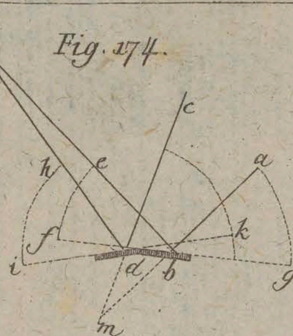
den obraz, bez przerwy, wiele zbierać przedmiotow, albo porozrzucanych jednegoż rysunku części, i oddzielonych przestrzeniami próżnemi, albo inne maiącemi figury, które się nie maluią w źwierciedle. Niech, naprzykład, będzie źwierciadło ze czterech płaszczyzn prostopadle na podstawie *∂kabt* podniesionych złożone (fig: 185.); oko w pewney odległości w C postawione, na stopę, albo mało co mniey, nad źwierciądła podniesione płaszczyzną przez promienie *st*, *rb*, *qb*, *pa*, i t. d. od punktow *t*, *b*, *a*, i t. d, ku C odbite, widzieć będzie cały na oddzielnych *srbt*, *qbab*, *lmka*, *on∂k*, pasach znayduiący się rysunek: a cokolwiek się nie na nich znayduie, we źwierciedle widzianym nie będzie, jeżeli się oko w lewo albo w prawo nie pomknie: można zatym będzie przedmiotami do rysunku nienależącemi, próżne pomiędzy wyż wspomnionemi pasami, napełnić przestrzenie; utaić tym sposobem figurę, którą wyobrażać powinno źwierciadło, a którey części przestrzeniami są oddzielone: trudno bez źwierciadła takich się figur domyślić.

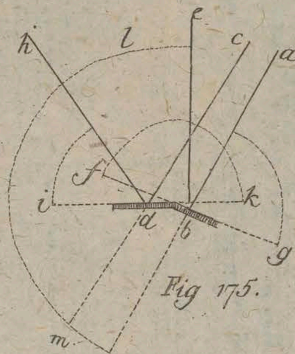
o Zwierciedle ostrosłupowym.

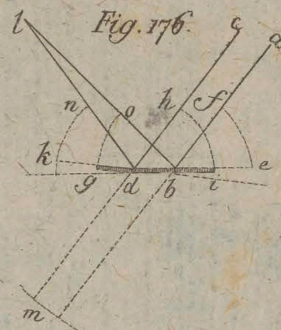
1247. Ostrosłupowym nazywamy źwierciadło złożone z płaskich troykątnych, tak do siebie nachylonych, że wszystkie wierzchołki troykątow maią złączenia punkt spólny, ostrosłupa wierzchołkiem nazwany. Takim jest źwierciadło (fig: 186.). W tym

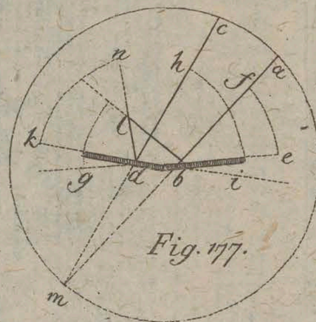
źwier-

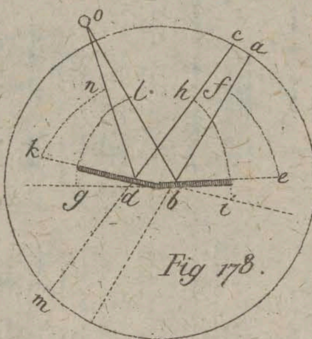

Fig. 173.
e c h a k f i d b g

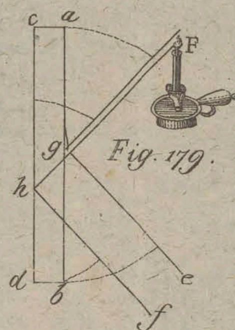

Fig. 174.
l c h e a k f i d b g m

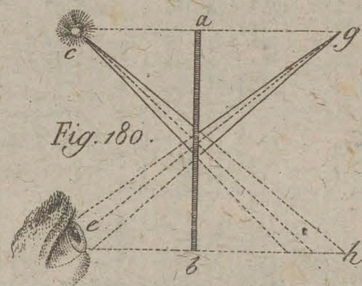

h l e c a f i k d b g m
Fig 175.


l Fig. 176. c a n o h f k e g d b i m

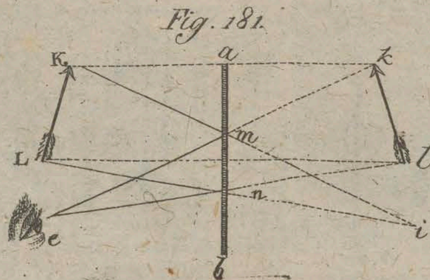

n c h f a l k e g d b i m
Fig. 177.

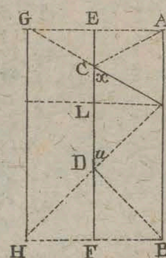

o c a n l h f k e g d b i m
Fig 178.


c a F g Fig. 179. h d b e f


a c g Fig. 180. e b h


A D Fig. 183. C E B


Fig. 181.
K a k m L l n e i b


Fig. 182.
G E A C x O L D u H F B

żwie
w je
prze
strze
nemi
obra
ciadi
troy
dzie
zrys
A, B
cych
zie
mog
E, l
dzą
Wie
mie
G,
mie
prze
wen
i t.
Trz
dyn
knie
dla
obr
staw

chr
ich

źwierciedle tak, jak w graniastosłupowym, w jeden się nieprzerwany obraz zbieraią, przedmioty porozrzucane, i oddalone przestrzeniami, które albo są próżne, albo innemi napełnione figurami, których nie wyobraża źwierciadło. Niech naprzykład źwierciadło z czterech się składa płaszczyzn troykątnych; niech *abcd* (fig: 187.) będzie źwierciadła podstawą. Cokolwiek jest zrysowane na przestrzeniach troykątnych A, B, C, D, odmaluie się w odpowiadaiących podstawy częściach *a*, *b*, *c*, *d*; w obrazie tym nic się nie będzie zawierać, coby mogło być położonym na przestrzeniach E, F, G, H, dla przerwy, i utaienia zachodzącego pomiędzy częściami stosunku. Wiedzieć potrzeba, że przez odbite promienie *g*G, *h*G, *i*G, i t. d. (fig: 188.) oko G, na osi ostrosłupowey przedłużeniu umieszczone, widzi punkta A, B, C, i t. d. przedmiotu, wporządku *c*, *b*, *a*, rysunkowemu przeciwnym: tak, że punkta A, B, i t. d. łącząc się środek formuią obrazu. Trzeba więc ażeby części figury, w każdym troykącie 1, 2, 3, 4, (fig: 189.) zamknięte, były kładzione na odwrót, a to dla tego, ażeby widziany we źwierciedle obraz, w stanie naturalnym przedmiot wystawiał.

o Zwierciedle wypukłym.

1248. Zwierciadeł wypukłych powierzchnia jest pospolicie kulistą. Własnością ich jest odbite promienie światła rozrzucać

cać (1227); ponieważ źwierciadła takowe rozchodzącemi się czynią promienie równoodległe (1228); powiękſzaią rozchodzenie się tych, które się już rozchodzą (1230); a zchodzących się nachylenie zmnieyſzaią; częstokroć nawet ſprawuią, że się równoodległemi staią albo się rozchodzą (1229). Będziemy na to mieli dowod trzymaiąc się powſzechnego wyżey położonego prawidła (1221). Niech będzie przedmiot *∂e* (fig: 190.) naprzeciw wypukłego postawiony źwierciadła *ab*. Z dwóch promieni ſnopkow od końcow przedmiotu wychodzących, promienie *∂p* i *ep*, któreby się bez źwierciadła zbiegły w *p*, mniey nachylone odbijaią się na linią *fg*: dwa promienie *∂k* i *el*, któreby się zeſzły w *m*, odbijaią się równoodlegle: promienie nakoniec *∂h* i *ei*, ktore zeſzłyby się w *c*, srodku wypukłości, w tymże ſamym w jakim wpadały odbijaią się kierunku, z przyczyny prostopadłego wpadnienia, i rozchodzą się tym ſamym: wſzelkie zaś inne daley za temi wpadaiące promienie, po odbiciu jeſzcze się bardziey rozchodzą.

1249. W źwierciadłach wypukłych, tak, jak w płaskich, obraz się pokazuie z tyłu: ten jednak 1°. mnieyſzym jest od przedmiotu. Niech będzie przedmiot CD (fig: 191.) na przeciw wypukłego źwierciadła *ab* postawiony: dwa promienie C*e* i D*∂*, końce obeymuiące przedmiotu, które, bez zwierciadła, zeſzłyby się w *f*, odbijaią się mniey nachylone (1229), a kąt formuiąc ostrzeyſzy, łączą się w *i*. Mnieyſzy zatym

tym obrazu widzieć musiemy wymiar; tym bardziey im przedmiot od źwierciadła jest dalſzym.

1250. 2°. Tegoż obrazu mnieyſza jest za źwierciadłem niż przedmiotu przed nim odległość. Niech G (fig: 192.) będzie jakimkolwiek punktem przedmiotu, z którego ſnopek rozchodzących się promieni wychodząc, wpada na źwierciadło; promienie te odbijaią się bardziey oddalone od siebie (1230); nie prawdziwy tym ſamym punkt ich złączenia *g* jest bliżſzym: zkąd pochodzi, że obrazu za źwierciadłem odległość mnieyſzą jest niż odległość przedmiotu przed nim, a skutki takowe do wypukłości źwierciadła powiękſzaią się proporcyonalnie. Obaczemy niżey (1254), że źwierciadła wklęsłe maią ogniska prawdziwe: w wypukłych jest ono nie widomym; a mieysce jego jest z tyłu źwierciadła, w odległości równey promieniowi wypukłości onego.

1251. Obraz prostego pewney wielkości przedmiotu, równoodlegle albo pochyło do wypukłego źwierciadła powierzchni, postawionego, krzywym się pokazuie w źwierciedle; ponieważ nie wſzystkie przedmiotu punkta w równey są odległości od źwierciadła powierzchni. Punkt *o*, naprzykład, przedmiotu *∂e* (fig: 190.) bliżſzym jest powierzchni niż inne: punkta zaś końcowe *∂* i *e* odlegleyſze nierównie. Muſzą więc pokazywać się w źwierciedle w odległości oddaleniu przedmiotu od źwierciadła proporcyonalney, zkąd obraz pokazuie się krzywym.

e Zwier-

o Zwierciedle wklęsłym.

1252. Zwierciadeł wklęsłych powierzchnia jest pospolicie kulistą, lubo zakrzywienie tego gatunku nie jest koniecznie naylepszym; inne zaś dawać z trudnością przychodzi: robią się jednakże czasem, chociaż rzadko barzo, elliptyczne i paraboliczne, o których niżey powiemy (1265 i 1266). Mówmy tym czasem o kulistym.

1253. Własnością jest wklęsłych źwierciadeł skupiać odbijaiące się od nich promienie światła (1231); w nich bowiem zchodzą się promienie równoodległe (1232); zchodzących się nachylenie się powiększa (1233); w rozchodzących się zaś oddalenie przynaymniey zmnieyszaią; czasem zaś one zamieniaią na równoodległe i zchodzące się nawet (1234): a wszystkie te skutki do wklęsłości źwierciadła rosną proporcyonalnie.

1254. Punkt, w którym promienie się łączą, nazywa się *ogniskiem*. Ognisko jednakże nie toż samo jest dla wszystkich wpadaiących promieni. Równoodległe promienie *ab*, *de* (fig: 193.), odbijaią się od wklęsłego źwierciadła *mo*, i łączą się w punkcie F, od źwierciadła na jedną czwartą średnicy kuli jakiey ono jest częścią, odległym; i ten to punkt nazywa się *ogniskiem promieni równoodległych*, czyli *ogniskiem źwierciadła prawdziwym*. Zchodzące się promienie *fg*, *hi*, odbijaią się bardziey nachylone, łączą się zaś między ogniskiem promieni równoodległych, i źwier-

źwierciadłem, naprzykład w K. Rozchodzące się nakoniec promienie, wychodzące od punktu bardziey od źwierciadła oddalonego niż promieni równoodległych ognisko, jakiemi są R *m*, R *o*, odbijaią się nachylone, a łączą się w P za równoodległych promieni ogniskiem. Ale gdyby ich punkt rozchodzenia się bliżfzym był źwierciadła niż równoodległych promieni ognisko: gdyby wychodziły nap: z punktu K, rozefzłyby się po odbiciu, jeden z *g* ku *f*, a drugi z *i* do *h*.

1255. Równoodległych więc promieni ognisko jest czwartą częścią średnicy kulistości źwierciadła: ognisko zchodzących się promieni od równoodległych źwierciadła jest bliżfzym; rozchodzących się zaś dalfzym.

1256. W źwierciadłach płaskich tak, jak i w wypukłych, jakośmy wyżey pokazali (1238 i 1249), obraz widzi się za źwierciadłem, w położeniu do przedmiotu stosownym. Ale we wklęsłych w ten czas tylko ten skutek ma mieysce, kiedy się przedmiot między równoodległych promieni ogniskiem i źwierciadłem znayduie; a obraz na ten czas od przedmiotu jest więkfzym. Niech przedmiot AB (fig: 194.) stoi naprzeciw wypukłego źwierciadła EF, w odległości od źwierciadła, niż równoodległych promieni ognisko, mnieyfzey. Dwa promienie A *e*, B *f*, obeymuiące końce przedmiotu, które bez źwierciadła zefzłyby się w ∂, odbijaią się bardziey nachylone (1233), i kąt więkfzy formuiąc w

D się łączą: obraz zatym *ab* większym od przedmiotu się robi.

1257. Co większa, obraz daley się być za źwierciadłem wydaie, niż przedmiot naprzeciw niego. Niech A (fig: 195.) będzie punktem przedmiotu, bliżey źwierciadła postawionym niż równoodległych promieni ognisko F, z którego snopek rozchodzących się promieni wychodzi, te na źwierciadło padaiąc, pod mnieyszym odbijaią się rozstwarciem (1231), a tym samym nieprawdziwy ich punkt złączenia *a* jest odlegleyszym: zkąd daley się obraz za źwierciadłem niż przedmiot naprzeciw niego widzi.

1258. Ale kiedy przedmiot daley jest przed źwierciadłem postawiony niż równoodległych promieni ognisko F, naprzykład w *e*, promienie *eb*, *eð*, bardzo mało rostwarte na źwierciadło wpadaiąc, odbijaią się nachylone (1234); obraz przedmiotu w E maluiąc. Tak, że gdyby oko *o* tyle się oddaliło, ażeby promienie, pokrzyżowane obraz formuiąc, do należytego powróciły oddalenia, postrzegłoby obraz F między źwierciadłem i sobą. Pochodzi to ztąd, że oświecony punkt każdy przedmiotu przez rozchodzących się promieni snopek staie nam się widzialnym (1190). Widzieć go więc nie będziemy, jeśli się równoodległemi albo nachylonemi staną promienie: co się w ten czas przytrafia, kiedy przedmiot nie jest od źwierciadła bliższym niż równoodległych promieni ognisko: trzeba zatym ażeby się oko za mieysce obrazu E cofnęło, w którym pokrzyżowaw-

żowawszy się promienie, znowu się zaczynaią rozchodzić.

1259. Obraz przedmiotu widzi się w tym źwierciedle zawsze na wywrot. Takim jest obraz *ba* przedmiotu AB (fig: 196.). Pochodzi to ztąd, że widzieć nie możemy całego przedmiotu AB, aż się ku oku H zbiegną rozchodzących się promieni AE, BG, snopki od końcow jego idące (1190). Zeyście się zaś to mieysca mieć nie może, aż się pokrzyżuią snopki między przedmiotem i źwierciadłem; zkąd obraz przewrócić się musi koniecznie.

1260. Że we źwierciedle wklęsłym naprzeciw niego nie zaś z tyłu przedmiotu pokazuie się obraz, kiedy się ten przed nim daley niż równoodległych promieni ognisko postawi (1258); to dało Katodioptrycznym teleskopom początek (1623); w tych bowiem narzędziach, obraz tylko naprzeciw źwierciadła uformowany widziemy.

1261. Ponieważ padaiące na wklęsłe źwierciadło równoodległe promienie, tak się odbijaią, że w ognisku jego się łączą (1254), słoneczne promienie paść na źwierciadła wklęsłego powierzchnią mogące, ponieważ się za znacznie równoodległe brać mogą, muszą się ku jego ogniskowi połączyć, i źwierciadło zrobić pałącym (1120).

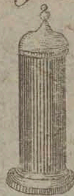
1262. Ponieważ promienie równoodległe *ab*, *∂e* (fig: 193.), padaiące na wklęsłe źwierciadło *mo*, po odbiciu łączą się w ognisku F (1254); idzie zatym, że rozchodzące się promienie, wychodząc z ogni-

ska F i na źwierciadło padaiąc, są po odbiciu równoodległe. Ztąd wypada sposób rzucenia mocnego do znaczney odległości światła, stoczek, naprzykład, zapalony w ognisku F wklęsłego źwierciadła stawiaiąc. Rzucone od niego, padaiąc na źwierciadło promienie, po odbiciu będą równoodległemi, i długi, bardzo żywego światła, uformuią walec.

1263. Gdyby ten światła walec drugim był przyięty wklęsłym źwierciadłem, promienie z których się składa, połączyłyby się w jego ognisku, ognisko w nim palące formuiąc. Doświadczenie to powielokrotnie powtarzane było. Postaw dwa wklęsłe źwierciadła jedno naprzeciw drugiego równoodległe, w odległości stop 25 albo 30: w ognisku z nich jednego duży połóż wągl rospalony, na który dąć mieszkiem podwoynym potrzeba, w ognisku zaś drugiego knot i podsypkę. Od węgla idące promienie w pierwszym źwierciedle odbite, odbijaią się także w drugim w jego się łącząc ognisku, gdzie knot i podsypkę zapalą.

1264. Kiedy się przedmiot we środku wklęsłego źwierciadła postawi, padaiące na nie promienie, w teyże się samey w jakiey wpadały linii odbiją, ponieważ wpadnienie na ten czas prostopadłym będąc, takież i odbicie być musi (1218). Oko więc we środku wklęsłego postawione źwierciadła nic nie obaczy prócz siebie, ale niedokładnie i w całey rozciągłości źwierciadła.

o Zwier-


Fig. 184.

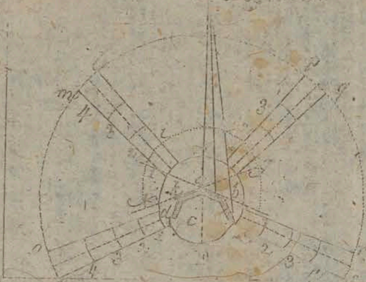
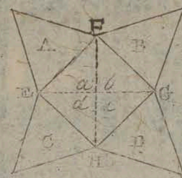
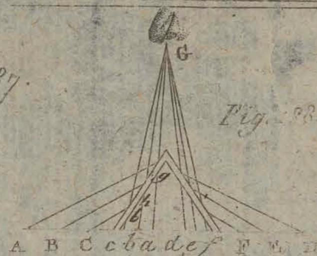
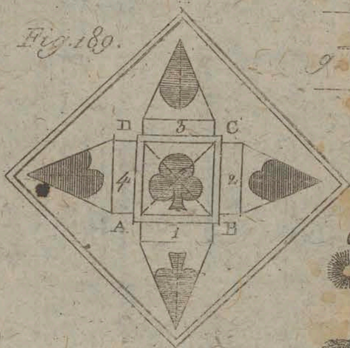
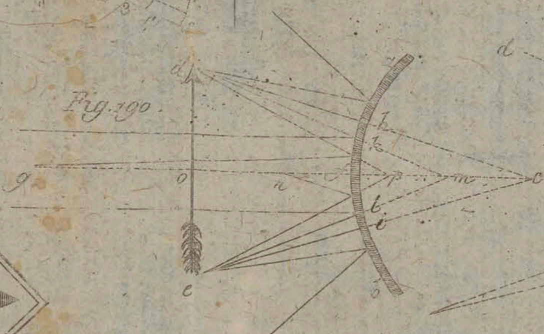

Fig. 185.

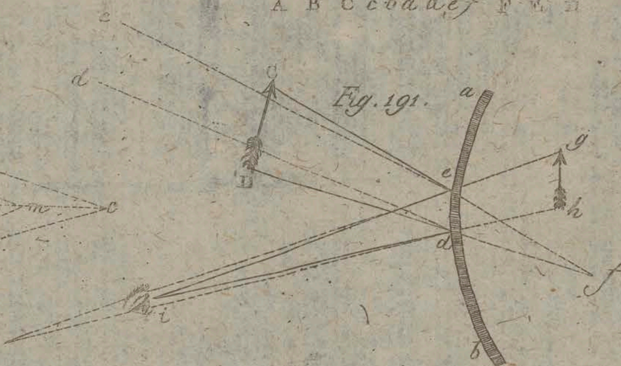

Fig. 186.

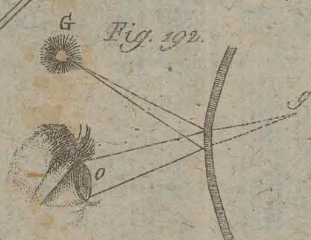

Fig. 187.
E
A
B
G
H
C
D

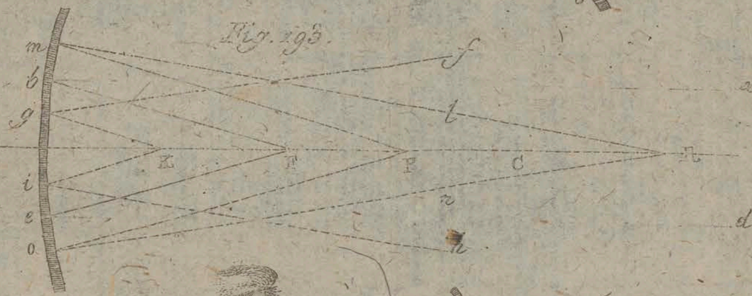

G
A B C c b a d e f F

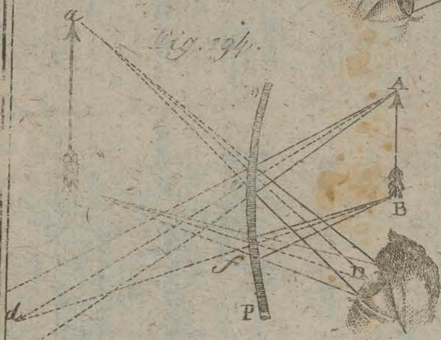

Fig. 189.
D
C
A
B

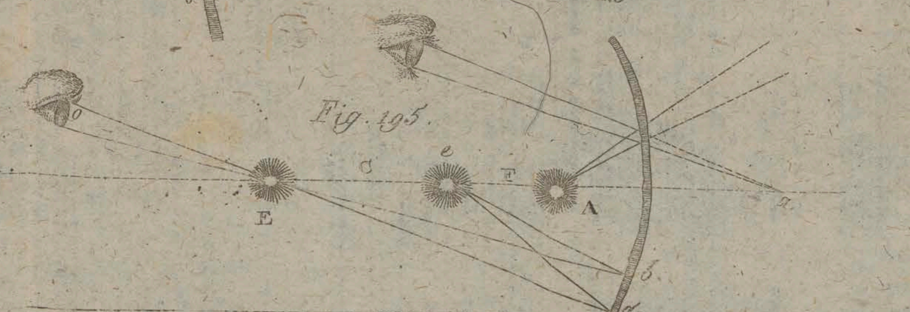

Fig. 190.


Fig. 191.


Fig. 192.
G


Fig. 193.


Fig. 194.
A
B
P


Fig. 195.
E
C
F
A

o Zwierciedle Elliptycznym.

1265. Powierzchnia Elliptycznego źwierciadła jest elliptyczney kuli powierzchnią. Własnością jest takiego źwierciadła, w którym dwa są jak w ellipsie ogniska, do jednego z nich wszystkie z drugiego wychodzące promienie odbijać, tak, że kiedy się w jednym z nich świeca zapalona postawi, w drugim jey się światło zgromadza. Trudno bardzo robić takie źwierciadła; i dla tego mało się onych używa.

o Zwierciedle Parabolicznym.

1266. Parabolicznego źwierciadła powierzchnia jest ostrokręgowey paraboly powierzchnią. W tym źwierciedle z ogniska jego idące promienie, i na jego padaiące powierzchnią, od jego się osi odbijaią równoodległe: i przeciwnie, równoodległe od jego osi promienie, słoneczne, naprzykład, na powierzchnią padaiąc, do jego się odbijaią ogniska. Zkąd wypada, że, gdyby źwierciadło takie dobrze było zrobionym, (co jest bardzo trudno) naylepszym byłoby źwierciadłem palącym.

o Zwierciedle walcowatym.

1267. Odbijaiąca tego źwierciadła powierzchnia jest walcowatą. Takie źwierciadło wyraża (fig: 197.). Powierzchnia jego wzwyż z linii prostych AB, wszerz

CD z linii kołowych się składa: i dla tego *mieſzanym* zowie się *źwierciadłem*.

1268. Ma to źwierciadło własność płaskich i wypukłych w odbijaniu promieni źwierciadeł. Niech GF (fig: 198.) będzie jego wysokością: położywſzy przed nim przedmiot A E, wſzystkie promienie wychodzące z punktow A, B, C, D, E, padaiąc na źwierciadła powierzchnią GF, odbite ku oku O, różnych tych punktow obrazy malowaćby powinny w *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, jak we źwierciedle dzieie się płaskim (1238): wymiar więc z tey strony niepowinienby się odmienić (1239). Ale, że w drugą stronę źwierciadło jest krzywym; daymy, że *qty* (fig: 199.) wyraża onego ſzerokość: promienie A*q*, L*r*, M*s*, N*t*, O*x*, P*z*, F*y*, odbitemi będąc ku oku Z, wſzystkie punkta A, L, M, N, i t d. przedmiotu pokazuią w przestrzeni *af*: zkąd wymiar w tę stronę przedmiotu zmnieyſza się znacznie: co źwierciadłu jest wypukłemu właściwym (1249). Toż ſamo się dziać musi ze wſzystkiemi widzialnemi punktami położonemi w innych liniach BQG, CRH, DTI, ESK, z powierzchnią źwierciadła ſpółśrodkowych. Potrzeba zatym, ażeby mała tych cząstek na rysunku była rozciągłość, żeby przedmiot był do czegokolwiek podobnym.

1269. Aże w źwierciedle wypukłym obraz się za nim bliżey niż przedmiot pokazuie przed nim (1250), zamiast więc położenia w *ae* (fig: 198.), jakeśmy wyżey powiedzieli (1268) podniesionym się pokazuie w *eg*, i bliżſzym tym ſamym: co

jest

jest drugą źwierciadła wypukłego własnością (1250).

1270. Za podniesieniem oka do K, powiękſza się obrazu wysokość ilością gh; ponieważ tym ſposobem kąt widzenia (1208) rostwartſzym się staie.

1271. W wielu walcowatych źwierciadłach powierzchnia krzywa jest wypukłą: robią się jednakże inne, w których ona jest wklęsłą albo wydrążoną. Tych jednostayne prawie są skutki, z tą jednak różnicą, że kiedy powierzchnia jest wypukłą, obraz się widzi za źwierciadłem; kiedy zaś wydrążoną przed nim (1258); przedmiot albowiem daley się zawſze stawi, niż równoodległych promieni ognisko.

1272. Walcowate wklęsłe źwierciadło obróciwſzy ku słońcu, promienie nie w ognisko się odbijaią, ale w linii światłey od osi równoodległey, w odległości czwartey prawie części średnicy równey.

o Zwierciedle ostrokręgowym.

1273. Ostrokręgowego źwierciadła odbijaiąca powierzchnia ma kſztałt ostrokręgu. Takie źwierciadło wyraża *fig:* 200. Wzwyż AB, powierzchnia jego z linii się prostych składa, wſzerz zaś CD, z linii kołowych; tak jednak, że wſzystkich linii prostych ſpolny punkt złączenia jest w A, wierzchołku ostrokręgu. Te ponieważ są różnego gatunku, ztąd źwierciadło takie nazwane *mieſzanym.*

1274.

1274. Ostrokręgowe tak, jak walcowate źwierciadło (1268) własność płaskich i wypukłych posiada. Niech CKF (fig: 101.) będzie pionowym ostrokręgowego źwierciadła przecięciem; CK i FK niech będą dwie składaiące one linie proste, których punkt złączenia jest w K. Dwie te linie, ponieważ dwa nachylone wyobrażaią źwierciadła, im też powinne mieć skutki podobne. Promienie wychodzące z punktow A, B, C, na źwierciadła padaiąc powierzchnią w punktach *g*, *h*, *i*, odbite ku oku O, też punkta na podstawie źwierciadła wyobrażać powinny w porządku przeciwnym *a*, *b*, *c*. Toż rozumieć należy o punktach D, E, F. wyobrażonych w *∂*, *e*, *f*; jako też o wszystkich innych znayduiących się na kół obwodach, których tu tylko widziemy połowy AHD, BIE, CGF. Ale ponieważ z każdego punktu nie proste promienie, ale ich snopki wychodzą (1188), źwierciadło one tak, jak wypukłe miarkuie. Obraz więc mnieyszym się zdaie niż przedmiot (1249), i bliższym oka niż gdyby źwierciadło było proste (1250).

1275. Z tego cośmy powiedzieli (1274) wypada, że we środku obrazu widzieć to powinniśmy co jest zrysowano na zewnętrznym obwodzie koła AHD: końce zaś przedmiotu z tego się składać powinny, co się na wewnętrznym CGF obwodzie znayduie.

1276. A jako zakrzywienie źwierciadła coraz się bardziey powiększa ku ostrokręgu wierzchołkowi się zbliżaiąc, ponieważ kół one składaiących coraz się zmnieysza średni-

średnica, idzie zatym, że część nayobſzernieyſza przedmiotu, naybardziey jest w obrazie ściśnioną. Y dla tego trudno takie przedmioty bez źwierciadła rozeznać. Domyślilibyśmy się naprzykład, że poczerniony papier (fig: 202.) asem winnym powinienby się pokazać gdyby się oko znaydowało na przedłużeniu osi ostrokręgu. Punkta *a, b, c, ∂, e, f, g*, i t. d. wewnętrznego obwodu końce formuią obrazu; punkta zaś 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, obwodu zewnętrznego, we środku obrazu prawie się w jednym łączą punkcie.

1277. Dwa ostatnie źwierciadła, walcowate (1267) i ostrokręgowe (1273), ciekawemi są tylko, żadnego nie czyniąc użytku.

o Początkach Dioptryki.

1278. Dioptryka jest nauka o skutkach światła załamanego; czyli zamiarem jey jest uważać i tłómaczyć skutki załamania światła, kiedy to przez różne środki przechodzi, powietrze nap: wodę, ſzkło, i t. d. Załamaniem światła promieni jego nazywa się zboczenie, kiedy te z jednego w drugi, odmiennego oporu przechodzą środek.

1279. Załamanie w przezroczystych tylko środkach ma mieysce. Uważać więc te środki, płynne czy stałe, należy, jako maſsy, których dziurki, ułożone w różne linie proste, albo materyą swiatła są napełnione, według *Kartezyuſza* i *Huyghensa* (1179), albo mogą się w różnych liniach prostych przepuſzczać według *Newtona* (1180). Materya ta z jedney strony wzru-

wzruſzona ruch ſwóy nawylot z jedney na drugą powierzchni stronę przenosi.

1280. Dwa są koniecznie potrzebne warunki, ażeby się światło załamało; 1°. ażeby z jednego środka przechodziło do mniey lub więcey opieraiącego się drugiego: 2°. ażeby jego kierunek był do płaſzczyzny dwa środki dzielącey pochyłym.

1281. Nie we wſzystkich razach, promienie światła jednostaynie zbaczaią. Zależy to 1°. od więkſzey albo mnieyſzey nowego środka, do którego światło przechodzi gęstości; im ta jest większą, inne rzeczy przypuściwſzy równe, tym załamanie znaczniey ſze.

1282. 2°. Od ciała załamuiącego natury: kiedy tym ciałem jest tłustość albo wyskok, załamanie jest więkſze, niż w ciele inney natury, lubo gęstości tey ſamey.

1283. 3°. Od stopnia pochyłości wpadnienia, w jakim promień na nowego środka powierzchnią nabiega. Załamanie z nią się powiękſza i do niey proporcyonalnie.

1284. Kiedy promień światła pC (fig: 205.) przechodzi z powietrza do wody, w kierunku pC, do oddzielaiącey wodę od powietrza powierzchni, prostopadłym, daley się pomyka w kierunku CP, żadnego nie doświadczywſzy załamania, z przyczyny, że na jednym istotnym zbywa jemu warunku, to jest na pochyłości wpadnienia (1280).

1285. Ale kiedy promień AC pochyło z powietrza do wody przechodzi, zamiast

uda-

udania się daley linią prostą w kierunku CB, nabywa kierunku C*a*, zbliżaiąc się do prostopadłey *p*P do dzielącey dwa środki płaszczyzny D*∂*; tak, że kąt jego załamania PC*a* mnieyszym jest od kąta wpadnienia *p*CA.

1286. Gdyby wpadnienie bardziey było pochyłym, załamanie byłoby znaczniey-szym; a zawsze jest do pochyłości wpadnienia proporcyonalnym (1283); tak, że kiedy się nie odmieniaią środki, stosunek między kątem załamania i wpadnienia jest stałym. Kiedy więc w pewnym pochyłości stopniu, kąt załamania jest do kąta wpadnienia jak 3 do 4, w mnieyszey albo większey pochyłości obu kątow tenże sam będzie stosunek.

Z tych wypadkow następuiące wnieść można powszechne prawidła.

1287. I. Prawidło. *Promienie światła zawsze się załamuią, ilekolwiek razy pochyło z jednego do drugiego przechodzą środka, którego gęstość, albo, w ogólności, odmienny jest opor.*

1288. II. Prawidło. *Kiedy się załamuie światło, ze środka rzadszego, albo w ogólności, bardziey opieraiącego się do gęstszego, albo w ogólności, do mniey opieraiącego się przechodząc, kąt załamania mnieyszym jest od kąta wpadnienia;* i nawzaiem.

1289. III. Prawidło. *Czy to załamanie będzie większe czy mnieysze, wstawy dwóch kątow wpadnienia i załamania, są zawsze w stosunku stałym, kiedy też same są środki.*

1290. Naygęstſze środki działaniu świa- tła naymniey zdaią się opierać, kąt załamania mnieyſzym czyniąc od kąta wpadnienia (1281): przeciwnie zaś nayrzadſze nay- mniey się opierać zdaią, chybaby zapalnemi były; jakiemi są oleie i wyskoki.

1291 *Kartezyuſz* i *Fermat* uważali światło jako znaczney wielkości ciało, na które środki tak, jak na inne ciała działaią: a znayduiąc, że środki, przez które światło przechodzi, skutki na nim mechanicznym zasadom cale przeciwne ſprawuią, ułożyli hypotezy, dla zgodzenia nie zaprzeczonych mechaniki prawideł, i również prawie pewnych Fizycznych skutkow.

1292. Wiadomo, że im gęstſze są środki, tym się mocniey cząstki ich rospychaiącym opieraią ciałom (124): a w takim przypadku kąt załamania większym jest od kąta wpadnienia (119); za zmnieyſzeniem bowiem przez opor środka, pionowey ciała prędkości, pozioma więcey wpływa w kierunek przekątney przebieżoney od ciała, dwóm posłuſznego siłom, na jakie ruch się jego roskłada (62).

1293. Przeciwnie się z promieniami światła dzieie: im przebieżony od nich środek jest gęstſzym, tym wstawa wpadnienia bardziey wstawę załamania przewyżſza: pionowa więc w takim razie powiększa się prędkość promieni; a co się im na ten czas przytrafia przeciwi się temu, co mechaniki prawidła zdaią się wskazywać.

1294. *Kartezyuſz* chcąc je pogodzić z doświadczeniem, którego zaprzeczyć nie mógł, twierdził, że im środki są gęstſze,
tym

tym światło łatwiey przez nie przechodzi. Tą jednakże przyczyna zamiast tłómaczenia fenomenu wątpliwym go raczey czyniła.

1295. *Fermat* widząc że fizycznego *Kartezyusza* tłómaczenia przypuścić niepodobna, wolał się do Metafizyki udać. Dosyć więc miał powiedzieć, że tak przystawało na Twórcę natury ażeby taką światłu nadał własność, iżby to z jednego do drugiego punktu szło drogą naykrótszego potrzebuiącą do przebieżenia czasu; ponieważ się nie udaie naykrótszą, to jest: linią prostą. Nie zdaie się ażeby to tłómaczenie od *Kartezyuszowego* miało być lepszym.

1296. *Newton* osądził, że łatwiey się przez attrakcyą tego fenomenu wytłómaczy przyczyna; z tego się bowiem pokazuie, że ruch postępowania światła nie tylko się mniey w środku gęstszym opóźnia, jak mniemał *Kartezyusz*, ale że przyspieszonym jest w rzeczy samey, a to przez środka gęstszego kiedy przezeń przechodzi, attrakcyą.

1297. Nie w samym tylko załamuiącego środka dotknięciu, i wpadnienia punkcie, attrakcya na nie działa. pierwiey nie co poczyna się załamanie promienia; zwiększa się ono za zbliżeniem się do załamuiącego środka, do pewney nawet głębokości wewnątrz jego. Niech HI (fig: 204.) kończy dwa środki N i *o*, z których pierwszy N niech będzie rzadszym, powietrzem naprzykład; drugi zaś *o* gęstszym, czyli szkłem. Attrakcya środkow będzie tu w sto-

stosunku gęstości. Daymy, że PS jest granicą, do którey pociągaiąca siła gęstszego środka *o* wewnątrz się rzadszego N rozciąga, RF zaś niech attrakcyi rzadszego środka N w gęstszym *o* będzie granicą.

1298. Niechże teraz promień światła A*a* pochyło na oddzielaiącą dwa środki pada powierzchnią, albo raczey na powierzchnią PS gdzie się attrakcya drugiego środka *o* bardziey pociągaiącego zaczyna. Attrakcya wszelka ponieważ w liniach do pociągaiącego ciała prostopadłych moc swoią wywiera, jak tylko promień przyidzie do punktu *a*, od kierunku swoiego zbaczać zacznie z przyczyny, że większa go siła pociąga ku środkowi *o* niż ku środkowi N, czyli siłą, która go popędzi w kierunku do powierzchni HI prostopadłym: zkąd wypada, że się promień oddalać będzie od linii prostey w każdym punkcie przeyścia między PS i RF, jako granicami w których się attrakcyi czynność zawiera. Między temi więc dwiema liniami opisze krzywą *a*B*b*. (Wystawić sobie tę linią potrzeba jako zrysowaną, lubośmy ją w dwóch prostych *a*B, B*b*, kąt czyniących w B wystawili.) Ale kiedy przeydzie za RF, znaydować się będzie za sferą attrakcyi środka N (1297): ze wszystkich więc stron równie pociągać go będzie środek *o*, pomknie się zatym w linii prostey ku C, w kierunku styczney do linii krzywey *a* B*b*.

1299. Daymy znowu, że N jest środkiem gęstszym, *o* rzadszym, HI linią one

dzie-

dzielącą. Niech RF będzie odległością, do którey gęstszego środka w rzadszym o pociągaiąca dosięga siła: promień Aa przeszedłszy punkt a, będzie wprawdzie w sferze silnieyszey attrakcyi rzadszego środka o, ale że ta od środka gęstszego N, attrakcyi, słabiey działa, promień od prostey drogi AM, nieustannie się będzie oddalał, prostopadle się do PS zbliżaiąc: tym więc sposobem dwóm siłom posłuszny, ruch mieć będzie składany (168), którym zamiast aM, linią opisze krzywą aBm.

1300. Uważać potrzeba, że gęstszego środka N, naprzykład, attrakcya, ciągiem się zmnieysza, kiedy promień od B ku attrakcyi granicy RF, postępuie z przyczyny, że działaiących cząstek co raz się zmnieysza liczba; im bowiem ciało bardziey się zbliża do RF, tym się więcey od wyższego środka N oddala, a tym samym bardziey tego środka działanie słabieie. Y dla tego promień linią opisuie krzywą (168).

1301. Baczność mieć także potrzeba, że odległość między PS i RF, attrakcyi granicami, ponieważ jest bardzo małą, kiedy o załamaniu mowa, krzywa część promienia zaniedbywać się zwykła; uważa się tylko jako złożona z dwóch linii prostych AB, BC, albo AB, Bm.

1302. Widać tedy jak przez attrakcyą wszystko tłómaczyć można, cokolwiek się światłu w jego z jednego do drugiego środka przeyściu przytrafia; pionowa albowiem (1298) promienia prędkość w gęstszym o przez który przechodzi powiększa się środ-
ku,

ku, aż póki nie przyidzie do punktu b, w którym wyższe cząstki i niższe równie nań działaią. Nabytą na ten czas prędkością daley swoią postępuie drogą, dopóki za zbliżeniem się do wyiścia z niego, wyższe tegoż środka cząstki mocniey od niższych pociągać onego nie zaczną: co łatwo się da widzieć, przypuszczaiąc, iakeśmy powiedzieli (1299), że N gęstszym o zaś jest środkiem rzadszym. W takim razie, pionowa prędkość promienia a B, wychodzącego ze środka N nieustannie się zmnieysza, krzywa zaś linia a B m, którą przy wyiściu opisuie, doskonale jest równą i podobną linii a B b, którą jakeśmy powiedzieli (1298) opisywał wpadaiąc, byleby przypuścić zawsze równoodległe środek załamuiący kończące powierzchnie. Położenie linii krzywey a B m przeciwne jest położeniu pierwiey opisaney a B b. Wychodząc, nakoniec, z gęstszego środka promień przechodzi przez opóźnienia stopnie, w tymże samym stosunku i porządku, odwrótnym tylko, w jakim przyspieszenia następowały stopnie przy weyściu do niego.

1303. *Newton* równie głęboki w robieniu, jako też użyciu doświadczeń, zboczenie w różnych środkach rostrząsaiąc promienia, postrzegł, że attrakcya na światła cząstki wywarta, jest w stosunku środków gęstości, tłuste i zapalne wyiąwszy.

1304. Z attrakcyi także naznacza się przyczyna, dla którey załamanie w pewney pochyłości wpadnienia w odbicie się zamienia, kiedy promień z gęstszego do

rzad-

rzadſzego środka przechodzi; w przeyściu albowiem promienia CB z gęstſzego *o* do rzadſzego środka N, opisana od niego linia krzywa *b*B*a* (1298) ku gęstſzemu *o*, z którego wychodzi środkowi się ſchyla. Proporcya poniekąd między jego pochyłością i siłą ku ciału *o* skłaniaiącą, taka być może, że przyidzie do położenia równoodległego od powierzchni HI opuſzczonego środka *o*, pierwiey nim z granic PS, w których ciała tego attrakcya nań działa, wynidzie: a na ten czas widać, że się obróció musi ku załamuiącemu środkowi *o*, z którego wychodził, opisuiąc ramie krzywey linii równe i podobne B*b*, przy wyiściu opisanemu, a tym ſamym, nazad powróciwſzy do środka, tęż ſamą znowu przyiąć pochyłość, jaką miał przed wyiściem z niego.

1305. Idzie zatym, że im stykaiących się środkow gęstość jest bardziey odmienną, tym przy mnieyſzey pochyłości wpadnienia zacznie się odbicie; o czym doświadczenie przekonywa, promienie bowiem w ten czas się za naymnieyſzą odbiiaią pochyłością wpadnienia, kiedy dotykaiąca się załamuiącego środka przestrzeń nie ma zgoła powietrza, i kiedy się czczość naybardziey do doskonałey przybliża. Toż ſamo się dzieie w machinie pneumatyczney, im się czczość bardziey powiękſza, tym się światła promień załamuie prędzey.

1306. Łatwo widzieć, że kiedy promień AB, z rzadſzego N do gęstſzego przechodzi środka *o*, jakażkolwiek wpadnienia naznaczemy pochyłość, załamanie na odbi-

cie nigdy się nie zamieni; ponieważ kiedy bliskim jest światło do wyiścia ze środka rzadszego N, stykaiący się z nim drugi *o*, na nie zaczyna działać, powiększaiąc jego prędkość pionową (1296): ta więc niszczeć w przeyściu nie może, nieustannie się owszem powiększa. Promień więc światła nigdy się nazad ku środkowi N zwrócić nie może.

1307. Wyżey przez nas podane tłómaczenie (1296 *i nast.*) tak się dobrze z fenomenami zgadza, że rzeczą jest przynaymniey naypodobnieyszą do prawdy, że attrakcya środków, przez które światło przechodzi, jest załamania promieni przyczyną; tego jednak za rzecz pewną kłaść nie śmiem; ponieważ attrakcya, jako attrakcya dostatecznie dowiedziona nie jest.

1308. Wyznać jednakże potrzeba, że są excepcye, które ważność tego tłómaczenia nie co zmnieyszaią. Według *Newtona* (1303) i doświadczenia, attrakcya środków na światło jest w prostym ich gęstości stosunku: ale i to także jest prawdą, jak sam *Newton* wyznaie, że wyskoki i oleie, lubo nie tak gęste, jak woda, mocniey jednakże pociągaią światło. Nie możnaźby powiedzieć, że jak promienie światła mocniey na te niż na inne działaią ciała, kiedy je zapalaią; tak podobnież te ciała przez swoią attrakcyą, mocniey na światła działaią promienie, ażeby one załamać? Ale co się bardziey podanemu przez nas tłómaczeniu sprzeciwia, jest sposobność załamania w ciałach palnych, ta w nich porównana, nie jest w stosunku gęstości, jak

jak wiem z doświadczenia. (*Patrz Memoires de l' Academie des Sci. 1777. pag. 548.*) Ponieważ oley lotny terpentynowy, rzadſzy od lawendowego i oleiow stałych, jako to: oliwy, oleiu z migdałow słodkich, mocniey załamuie niż tamte. Podobnież burſztynowy oley bardziey załamuie niż rozmarynowy lubo od niego gęstſzy.

1309. Wiele razem działaiących promieni, obraz maluią przedmiotu. Te zaś różnym pomiędzy ſobą ułożone być mogą ſposobem: albo będą równoodległe, albo się zchodzić lub rozchodzić będą: załamuiących zaś środkow powierzchnie mogą być płaskie, wypukłe albo wklęsłe. Obaczmyż, według wyżey położonych prawideł (1284 *i nast:*) co się we wſzystkich tych razach dziać będzie ze światłem.

1310. 1°. Niech załamuiącego środka powierzchnia będzie płaską, niech nowy środek, do którego światło przechodzi, gęstſzym czyli mniey opieraiącym się będzie (1290) niż ten, z którego wychodzi.

1311. Równoodległe promienie, pozałamaniu są rownoodległemi, tak wchodząc jako też z załamuiącego wychodząc środka, byleby załamuiącego środka równoodległemi były powierzchnie. Dwa promienie EA, EA (fig: 205.) po załamaniu, przybliżaiąc się do prostopadłych *p*, *p*, są równoodległemi jak wprzódy. To następować musi koniecznie, na fundamencie wyżey położonych zasad; promień albowiem AC (fig: 208.) napotykaiąc załamuiącego środka powierzchnią EF, nie może iść daley w linii prostey *Cb*; ale zboczyć

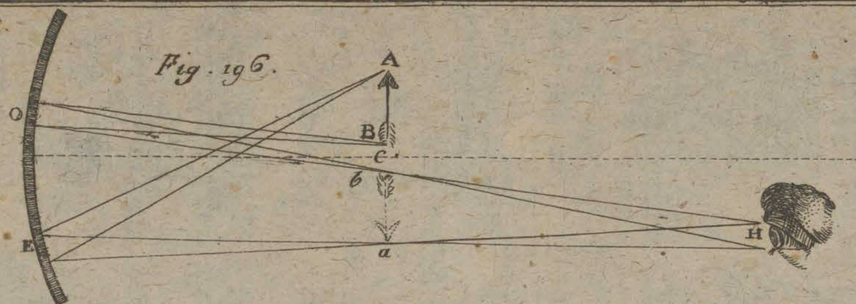
musi w punkcie dotknięcia C, przybliżyć się do prostopadłey Pp, i przyiść do punktu *a*.

1312. Ze środka potym załamuiącego wychodząc, kiedy powierzchnia GH, jest równoodległą od EF, iść musi do B, tyle się od prostopadłey Pp oddalaiąc ileby się do niey w pierwszym załamaniu przybliżył (1311), a tak będzie równoodległym od kierunku *cb*, w którymby się udawał załamuiącego nie napotkawszy środka.

1313. Zachować się równoodległość nie może, jeżeli dwie załamuiącego środka powierzchnie KL, HI (fig: 209.) są nachylone do siebie; ponieważ oba załamania przy weyściu w *a* i wyiściu w *b*, w jednąż idą stronę; z punktu zaś B przedmiot A widzianym jest w *e*, nie na mieyscu jego prawdziwym.

1314. Zchodzące się promienie z rzadszego do gęstszego środka przechodząc mniey się nachylaią; przeciwnie się dzieie, kiedy z gęstszego do rzadszego przechodzą. *Obacz fig: 206*, w którey w E zeyść się maiące promienie, daley się zbiegaią, do AD załamuiącego wchodząc środka; a przeciwnie, wychodząc z BC, zbiegaią się w F bliżey nierównie niż gdyby załamania nie było. Według położonych zasad to następować musi koniecznie. Dwa bowiem schodzące się promienie *lg*, *fg*, (fig: 210.) napotykaiąc załamuiącego środka powierzchnią HI, nie udaią się ku *i*, ale się do prostopadłey zbliżaiąc załamuią, i do *h*, *h*, zmierzaią; zkąd mniey się nachylaią do siebie.

1315.


Fig. 196.
A
B
C
b
a
O
E
H

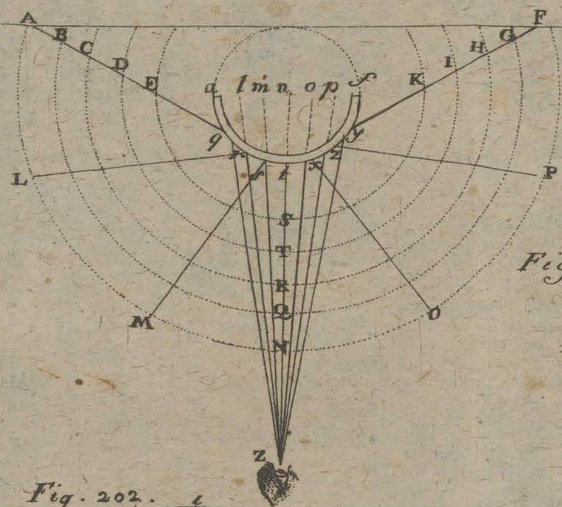

A B C D E
F G H I K
a l m n o p f
g
L
P
M
O
Z
Fig. 199.


Fig. 200.
A
C
D

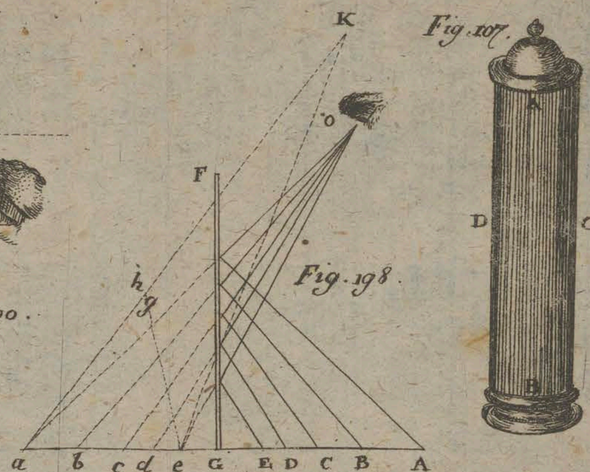
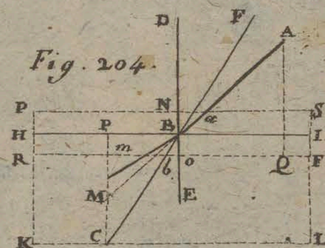
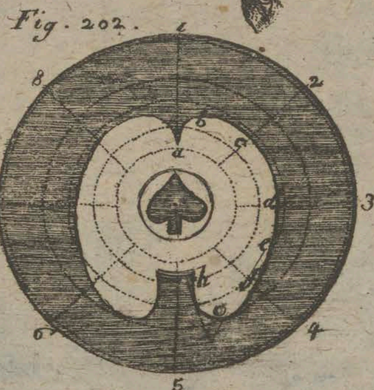
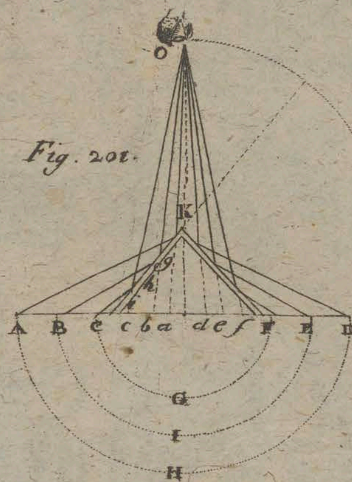
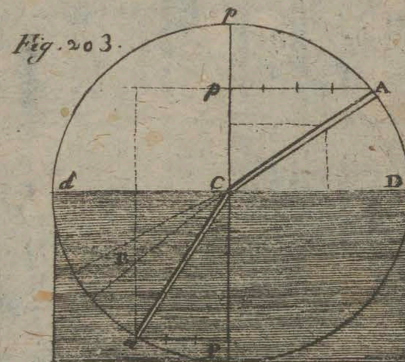

K
O
F
h
g
Fig. 198.
a b c d e G E D C B A


Fig. 197.
A
D
C
B


Fig. 204.
D
F
A
P
N
S
H
P
B
I
R
F
M
E
K
C
L


Fig. 202.
1
2
3
4
5
6
7
8


O
Fig. 201.
K
A B C c b a d e f F E D
G
I
H


Fig. 203.
P
p
A
d
C
D

131
wierzch
prostop
niż bez
13
mniey
przech
dzą się
przech
mieni,
dzić z
na zał
wierz
ż nieg
mieni
łamuia
udaią
prost
zkąd
1
wierz
się
bardz
świat
mnie
chnia
chod
sym
prom
to n
Rów
(fig
iąc
pow

1315. Przeciwnie zaś, wychodząc z powierzchni LK, załamuią się oddalaiąc od prostopadłey, i schodząc się w *k*, bliżey niż bez załamania.

1316. Rozchodzące się promienie, mniey się z rzadszego do gęstszego środka przechodząc, oddalaią od siebie; a rozchodzą się bardziey z gęstszego do rzadszego przechodząc. *Obacz fig: 207.* gdzie promieni, które pokrzyżowawszy się, zchodzić zaczęły, zmnieysza się oddalenie w E na załamuiącego AD środka wchodząc powierzchnią, powiększa się zaś wychodząc z niego w BC. Jakoż rozchodzące się promienie *kh*, *kh* (fig: 210.) napotykaiąc załamuiącego środka powierzchnią LK, nie udaią się ku G, G, ale się załamawszy do prostopadłey przybliżaiąc; idą do *g*, *g*; zkąd mniey się oddalaią od siebie.

1317. Przeciwnie zaś, wychodząc z powierzchni IH od prostopadłey oddalaiąc się załamuią; zmierzaiąc ku *l* i *f*, zkąd bardziey się oddalaią od siebie.

1318. 5°. Niech środek, do którego światło przechodzi będzie gęstszym, czyli mniey czyniącym oporu (1290), powierzchnia zaś jego wypukłą; niech nap: wychodzi światło z powietrza; a załamuiącym środkiem niech będzie woda.

1319. Zchodzić się będą równoodległe promienie. *Obacz fig: 211.* Następować to musi na fundamencie połozonych zasad. Równoodległe bowiem promienie *hi*, *fg*, (fig: 216.), ponieważ pochyło na załamuiący wpadaią środek wypukłą zakończony powierzchnią *g* E *i*, ich zaś pochyłość w

strony się skłania przeciwne, po załamaniu przybliżyć się muſzą każdy do prostopadłey *i* C, albo *g* C, do złączenia się ku osi AB zmierzaiąc.

1320. Co większa uważać potrzeba, że się łączą na osi AB tym bliżey od załamuiącey powierzchni *g* E *i*, im na punkt od osi odległeyſzy padaią; gdyż wpadnienie ich na ten czas jest bardziey pochyłym (1283). Y tak promień *hi* łączy się z osią w *k*; ∂*e* zaś ledwie w D.

1321. Kiedy Zchodzące się promienie na wypukłą załamuiącą wpadaią powierzchnią, albo się w środku wypukłości zchodzą, albo zeyść ia się ich punkt naturalny bliżey się załamuiącey znayduie powierzchni niż jey zakrzywienia środek, albo nakoniec za środkiem się zchodzą.

1322. W pierwſzym razie żadne zboczenie mieysca nie ma (*Patrz fig: 212.*). Tak się promienie w A zchodzą, jakby się bez załamuiącego ciała zeſzły; istotnego tu bowiem do załamania nie staie warunku, to jest pochyłości wpadnienia (1280). Promienie bowiem *ef* i ∂*h* (fig: 217.) zmierzaiąc zeyść się w C, wypukłości środku, są przedłużeniem promieni wypukłości.

1323. W drugim przypadku, gdzie się promienie bliżey załamuiącey powierzchni niż środek jey zakrzywienia zchodzą, mniey się nachylaią do siebie (fig: 213.); zmierzały one zeyść się w *b*; a zchodzą się w B. Ponieważ promień *ih* (fig: 217.) zmierzaiąc do punktu *k* osi AB bliżey załamuiącey powierzchni *hbf* niż środek C, zbliżaiąc się do prostopadłey ∂C, od tey

się

się oddala powierzchni, a łączy się z osią w *o*.

1324. W trzecim przypadku, to jest: kiedy za środkiem wypukłości załamuiącego ciała promienie zeyść się zmierzaią, bardziey się nachylaią do siebie (fig: 214) zmierzały one do *e*, a zchodzą się w C; ponieważ promień *gh* (fig: 217.) zmierzaiący do punktu *l* osi AB, odległeyszego od załamuiącey powierzchni *hbf* niż srodek C, zbliżaiąc się do prostopadłey ∂C, do tey się powierzchni przybliża, i łączy się z osią w *p*, punkcie, w którymby promień inny, pod tymże nachylenia stopniem z drugiey strony idący, złączyłby się z tym promieniem *ghp*. To się nayпospoliciey trafia.

1325. Kiedy rozchodzące się promienie na załamuiącą wpadaią powierzchnią, w części przynaymniey ich oddalenie się zmnieysza (*Patrz fig: 215.*); tak dalece że równoodległemi albo zchodzącemi się stać mogą. Rozchodzące się promienie *am*, *al* (fig: 218.) na załamuiącą wpadaiąc powierzchnią *mbl*, nie w prostych idą liniach do *f* i *e*, ale w każdym z nich następuie załamanie, które przybliżaiąc je do prostopadłych *c*C, *c*C, sprawuie, że idą ku *g* i *h*, i ich oddalenie się zmnieysza.

1326. Gdyby na załamuiącą wpadaiąc powierzchnią, mniey się rozchodziły promienie, jak nap: ∂*m* i *il* (co się nayпospoliciey trafia), załamanie sprawiłoby, że zeszłyby się w B.

1327. Daymyż teraz, że promienie światła z gęstszego do rzadszego przechodzą

dzą środka, i że ten z tey strony zakończony jest powierzchnią wypukłą.

1328. Promienie równoodległe nachylonemi się staią. Równoodległe bowiem promienie *de*, *gi* (fig. 219.) na wypukłą, wpadaiąc powierzchnią *e D i*, zamiast postępowania daley w liniach prostych ku *f* i *h*, oddalone od prostopadłych *a C*, *b C*, zchodzą się w *k*.

1329. Zchodzące się promienie bardziey się nachylaią do siebie. Niech będą promienie *le*, *ni*, te, gdyby się nie odmienił środek, poszłyby ku *m* i *o*, i w znaczney od tych punktow złączyłyby się odległości; załamanie od prostopadłych *a C*, *b C*, one oddalaiąc sprawuie, że się łączą w *p*.

1330. Kiedy się promienie rozchodzą, albo naturalny ich punkt oddalenia się jest w środku C wypukłości *e D i*; albo w punkcie nap: *r*, wypukłości bliższym niż środek C zakrzywienia, albo w punkcie nap: *q*, dalszym od niego.

1331. W pierwszym razie, promienie *C a*, *C b*, zgoła się nie załamuią; będąc albowiem promieniami wypukłości *e D i*, nie maią pochyłości wpadnięnia.

1332. W drugim razie promienie *re*, *ri*, wychodząc z punktu *r*, nie zmierzaią ani ku *s*, ani ku *t*; ale się oddalaiąc od prostopadłych *a C*, *b C*, idą ku *x* i *y*, a tym sposobem bardziey się oddalaią od siebie niż wprzódy.

1333. W trzecim razie, rozchodzące się promienie *qe*, *qi*, mniey oddalonemi się staią; zamiast udania się bowiem ku *z* i *z*,

skła-

skłaniaią się ku f i h oddalone będąc od prostopadłych aC, bC. Stać się mogą równoodległemi i zchodzić się nawet, według większego albo mnieyszego od siebie oddalenia, kiedy wpadaią na powierzchnią eDi.

1334. 3°. Niech środek do którego świa- tło przechodzi gęstszym będzie od tego, z którego wychodzi, i niech załamuiącego środka powierzchnia będzie wklęsłą: daymy znowu, że temi środkami są powietrze i woda.

1335. Równoodległe promienie będą się zchodziły (fig: 220.); równoodległe bowiem promienie ab i ∂e (fig: 224.), na załamuiącą wpadaiąc powierzchnią wklęsłą ehb, załamuią się do prostopadłych fC, gC, przybliżone; zkąd rozchodzącemi się staią.

1336. Kiedy się promienie zchodzą, na załamuiącą wklęsłą wpadaiąc powierzchnią, część przynaymniey swoiey pochyłości tracą (fig: 221.); a nawet stać się równoodległemi albo się rozeyść mogą; promienie bowiem ab i ∂e (fig: 225.), zmierzaiąc zeyść się w O, mniey pochyłemi się staią załamuiąc, i przybliżaiąc się do prostopadłych fC, i gC; a ledwie się łączą w i. Gdyby się mniey nachylały do siebie, załamanie równoodległemi a nawet rozchodzącemi się one mogłoby zrobić.

1337. Kiedy na załamuiącą wklęsłą wpadaiąc powierzchnią promienie się rozchodzą, albo ich punkt oddalenia jest w samym

wklę-

wklęsłości środku, albo bliżey załamuiącey powierzchni niż środek, albo nieco daley.

1338. W pierwszym razie nie zboczą promienie bynaymniey; gdyż nie ma pochyłości wpadnienia; ponieważ promienie C*b* i C*e* (fig: 226.) są promieniami wklęsłości: daley więc swoią idą drogą do F i *g*, jak gdyby załamuiącego środka nie było.

1339. W drugim razie, mniey się promienie rozchodzą (fig: 222.). Ponieważ dwa rozchodzące się promienie *kb* i *ke* (fig: 226.), zamiast udania się do *∂* i *h*, zmierzaią ku *a* i *c*, przybliżaiąc się do prostopadłych *f*C i *g*C.

1340. W trzecim nayposp olitszym przypadku, bardziey się promienie rozchodzą (fig: 223); promienie bowiem *lb* i *le* (fig: 226.) zmierzaiące do *m* i *n*, po załamaniu udaią się do *i* i *o*, przybliżaiąc się do prostopadłych *f*C i *g*C; a ztąd bardziey oddalonemi się staią niż wprzódy.

1341. Niechże teraz z gęstszego do rzadszego środka promienie światła przechodzą, i niech załamuiącego środka powierzchnia będzie także wklęsłą.

1342. Równoodległe promienie rozchodzić się będą. Równoodległe bowiem promienie *∂e*, *gi* (fig: 227.) na wklęsłą wpadaiąc powierzchnią *e*D*i*, zamiast postępowania daley w liniach prostych ku *f* i *h*, idą ku *m* i *p* oddalaiąc się od prostopadłych C*a*, C*b*, co je bardziey oddalonemi czyni.

1343. Kiedy się promienie zchodzą, zeyścia się ich punkt albo w samym jest środku C wklęsłości *e*D*i*; albo w *n* naprzy-

przykład, bliżey wklęsłey powierzchni niż zakrzywienia środek C; albo w punkcie, nap: *l* odległeyſzym od niego.

1344. W pierwſzym razie, promienie *ae*, *bi*, nie załamuią się zgoła; będąc albowiem przedłużeniami promieni C*e*, C*i* wklęsłości *e*D*i*, niemaią pochyłości wpadnienia.

1345. W drugim razie promienie *qe*, *ri*, maiące się zeyść w punkcie *n*, bliżey powierzchni wklęsłey *e*D*i* niż jey środek C, oddalaiąc się od prostopadłych C*e*, C*i*, łączą się w *o*; zkąd bardziey się nachylaią do siebie niż pierwiey.

1346. W trzecim przypadku, przeciwnie, promienie mniey rozchodzącemi się staią. Promienie bowiem *fe*, *ti*, naturalnie zeyść się zmierzaiące w punkcie *l*, za środkiem C wklęsłości *e*D*i*, oddalaiąc się od prostopadłych C*e*, C*i*, łączą się w *k*, daley niż gdyby załamania nie było. Gdyby się mało nachylały do siebie, na wklęsłą wpadaiąc powierzchnią *e*D*i*, przez załamanie stać się równoodległemi albo się rozeyść mogłyby.

1347. Rozchodzące się promienie, na wklęsłą powierzchnią *e*D*i* wpadaiąc, bardziey się rozchodzą. Niech będą promienie E*e*, E*i* rozchodzące się z punktu E, te, gdyby środka nie nastąpiła odmiana, zmierzałyby ku punktom *u* i *x*; po załamaniu zaś udaią się ku *y* i *z*, oddalaiąc się od prostopadłych C*e*, C*i*; zkąd bardziey rozchodzącemi się staią.

1348. Kiedy też ſame są środki, stosunek wstawy kąta wpadnienia do wstawy

kąta

kąta załamania jest jednostaynym (1286). Kiedy się promień załamuie z powietrza do fzkła wchodząc, stosunek ten większym jest nie co niż 114 do 76, ale mnieyfzy niż 115 do 76, to jest: blisko jak 3 do 2. Zachodzi wprawdzie w ilości załamania różnica, do różnych fzkła gatunków stosownie; wielka jednakże dokładność nie jest koniecznie potrzebną.

1349. Kiedy się załamuie promień z powietrza do wody dystyllowaney albo defzczowey wchodząc, *Kartezyufz* dostrzegł, że stosunek wstawy kąta wpadnienia do wstawy kąta załamania, jest jak 250 do 187, czyli jak 4 do 3 prawie. Według *Newtona* zaś tenże stosunek jest jak 529 do 376; co na jedno prawie wypada.

1350. Ponieważ stosunek wstawy kąta wpadnienia, kiedy z powietrza promień do fzkła wchodzi, jest do wstawy kąta załamania jak 3 do 2 (1348); kiedy zaś z powietrza wchodzi do wody jak 4 do 3; kiedy załamanie w fposobie następuie przeciwnym, to jest: kiedy promień ze fzkła albo z wody do powietrza wchodzi, stosunek ten w pierwfzym razie będzie jak 2 do 3; w drugim zaś jak 3 do 4.

1351. Promień światła na krzywą padaiący powierzchnią, wypukłą czy wklęsłą, tymże famym załamuie się fposobem, jak gdyby padał na płafzczyznę krzywey w punkcie wpadnienia dotykaiącą się powierzchni. Krzywa bowiem i płaska jey dotykaiąca się powierzchnia, nieskończenie małą maią fobie fpólną cząstkę. A zatym, kiedy promień światła w tey się małey

zała-

załamuie cząstce, toż samo jest jak gdyby się w dotykaiącey załamywał paszczyznie.

1352. Z tego cośmy powiedzieli (1309 *i nast:*), łatwo naznaczyć przyczynę pozorow w przedmiotach przez różne środki widzianych. Ponieważ rozchodzące się promienie E*c*, E∂ (fig: 210.) bardziey się rozchodzą z gęstszego do rzadszego przechodząc środka płaską zakończonych powierzchnią (1317), idzie zatym, że fałszywy ich punkt złączenia *e* bliższym jest od prawdziwego E. A zatym, kiedy się oko w rzadszym środku znayduie, przedmioty w gęstszym umieszczone bliższemi zdawać mu się będą. Ztąd dno wodą nalaney miednicy podniesionym się zdaie: ryby zas i rzeczy w wodzie zanurzone, bliższemi nam się zdaią od powierzchni niż są w rzeczy samey. A jeżeli przy większym jest przedmiot, końce jego przybliżonemi się pokazuiąc, sprawuią, że się nam krzywym wydaie.

1353. Ponieważ zaś zchodzące się promienie *gh*, *gh*, bardziey się zchodzą, przechodząc z gęstego do rzadszego środka płaską zakończonych płaszczyzną (1315), idzie zatym, że się bliżey złączą niż w *k*; przedmiot więc *g g* pod rostwartszym pokaże się kątem G*k*G, a tym samym większym się zdawać będzie. Y dla tego większemi nam się wydaią ryby, kamienie, rośliny i t. d. w wodzie niż na powietrzu.

1354. Aże przeciwnie się dzieie kiedy promienie z rzadszego do gęstszego środka przechodzą; ponieważ, w takim razie

roz-

rozchodzące się promienie mniey się rozchodzą (1316); zchodzące się zaś mniey się zchodzą (1314), idzie zatym, że przedmioty w rzadszym umieszczone środku, w gęstszym znayduiącemu się oku, dalszemi i mnieyszemi zdawać się muszą, niż są w rzeczy samey. Takim sposobem w wodzie zanurzone ryby, w powietrzu umieszczone widzą przedmioty.

o Soczewkach.

1355. Szkła wypukłe czyli soczewki, czyli ciała przezroczyste z obustron na kształt kuli wyrobione, albo co toż samo znaczy, kulistą z obustron zakończone powierzchnią, posiadaią własność łączenia przechodzących przez nie promieni: to jest, nachylaią jedne ku drugim promienie równoodległe (1319 i 1328); zchodzących się powiększaią nachylenie (1324 i 1329); a nakoniec rozchodzących się promieni oddalenie się przynaymniey zmnieyszaią: tak dalece, że zrobić je równoodległemi a nawet do zeyścia się skłonić mogą (1325 i 1333). Tak że po dwókrotnym załamaniu wchodząc i ze szkła wypukłego wychodząc, wszelkie promienie, równoodległe, zchodzące się i rozchodzące się, rostwartsze formuiąc kąty z sobą się łączą, obrazy tym samym przedmiotow większemi pokazuiąc (1208) niż są w rzeczy samey. Promienie równoodległe *bd*, *be* (fig: 228.), które, bez załamania, nigdyby się nie zeszły, przez soczewkę *de* przechodząc, łą-

czą

Fig. 208.

Fig. 210.

Fig. 209.

Fig. 217.

Fig. 211.

Fig. 212.

Fig. 213.

Fig. 214.

Fig. 215.

Fig. 216.

Fig. 218

Fig. 207.

Fig. 206.

Fig. 205.

czą się
ſku. Z
które b
w g,
się w
mienie
które b
oddalał
czą się
widziec
kością

13
w wię
ſam pr
dego
ktu pr
się po
ſamyn
dalſzy
ſoczev

1
był z
przed
ognisk
mieni
(fig.
mieni
przyc
jako
nią p
głem
mym
czen
dziec

czą się w *f* promieni równoodległych ogniska. Zchodzące się promienie A∂ *ae*, które bez załamania, ledwieby się zeszły w *g*, przez soczewkę przechodząc łączą się w *h*, kąt formuiąc rostwartszy. Promienie rozchodzące się nakoniec *c∂*, *ce*, które bez załamania corazby się bardziey oddalały, przez soczewkę przechodząc łączą się w *g*. Cząstka więc przedmiotu *cc* widzieć się daie pod kątem A*ga*, wielkością jey tym samym będzie A*a*, i t. d.

1356. Obraz przedmiotu za soczewką w większey się odległości być zdaie niżeli sam przedmiot. Pochodzi to ztąd, że każdego snopka promienie, od każdego punktu przedmiotu wychodząc (1190), mniey się po załamaniu rozchodzą (1325), a tym samym punkt ich złączenia fałszywy jest dalszym. Punkt F (fig: 229.) widziany za soczewką *mn*, zdaie się więc być w *f*.

1357. Zeby jednak obraz przedmiotu był za soczewką widzianym, powinien się przedmiot bliżey soczewki znaydować niż ognisko *f* (fig: 228.) równoodległych promieni; gdyby bowiem przedmiot był w *l* (fig: 229.), daley niż równoodległych promieni ognisko, promienie każdego snopka przychodząc do powierzchni soczewki *m*, jako rozchodzące się mało bardzo, przez nią przeszedłszy, stałyby się równoodległemi, alboby się zeszły (1326), a tym samym nie miałyby fałszywego punktu złączenia: przedmiotu zatym za soczewką widziećby nie można było.

1358,

1358. Ale kiedy się te promienie zchodzić będą, z przodu soczewki obraz być może widzianym między soczewką i okiem. Niech C (fig: 230.) będzie ogniskiem promieni równoodległych soczewki *mn*, za nią zaś przedmiot w AB: wychodzące od każdego punktu snopki promieni *An*, *Bm*, ponieważ do soczewki przychodząc mało się rozchodzą, przez soczewkę przeszedłszy zchodzącemi się staią, i obraz w *ab* przewrócony maluią; ten postrzedz może oko postawione w D, czyli, w punkcie w którym promienie, krzyżuiąc się obraz odmalowawszy, do przyzwoitego rozchodzenia się powróciły stopnia, i w którym wszystkie snopki od każdego punku idące, mogą się zeyść w samym oku.

1359. Obraz ten jest przewróconym koniecznie; snopki bowiem tylko pokrzyżowanych między przedmiotem i soczewką promieni, w samym się potym oku zeyść mogą.

1360. Na tey to soczewek własności odległych przed sobą malowania przedmiotow, jak niżey obaczemy (1574) dioptryczne się teleskopy funduią: obrazy bowiem w takim teleskopie, nie zaś ciała są bezśrednim widzenia przedmiotem.

1361. Za pomocą soczewek promienie wchodzą do oka, do któregoby bez nich nie weszły; te bowiem światło mniey rozchodzącym się czynią (1355). Dla tey to przyczyny, za takich szkieł pomocą jaśniey widziemy przedmioty: ale z drugiey strony wiele się promieni odbija albo się rozrzuca, przy weyściu wyiściu, i w smeyże

szkła

szkła miąższości: zkąd zmnieysza się często kroć bardziey jasność, niż się za połączeniem promieni powiększa.

1362. Przedmiot za soczewką widziany, niekształtnym się częstokroć zdaie. Trafia się to mianowicie kiedy przedmiot jest dosyć wielkim, a soczewka bardzo wypukłą: załamania bowiem skutki na ten czas nie we wszystkich punktach są równe, z przyczyny odmienney w promieniu każdym pochyłości wpadnienia (1283), którego jest zakrzywienie powierzchni przyczyną; jako też dla tego, że ponieważ różne przedmiotu punkta w różney są od teyże powierzchni odległości (1257), idące od nich promienie, pod różnym rozchodzenia się stopniem do soczewki przychodzą, ponieważ odlegleysze mniey się rozchodzą (1188). Dla tychże samych przyczyn niektóre przedmiotu części niedokładnie być mogą widziane, gdy inne z dokładnością widziemy. Postrzega się to mianowicie na końcach obrazu, kiedy soczewek ognisko jest krótkie; załamanie bowiem, którego są przyczyną brzegi soczewki, z załamaniem się środka nie zchodzi.

1363. A tak zakrzywienie kuliste, które się daie soczewkom, nie jest naydogodnieyszym do zebrania w naymnieyszą przestrzeń promieni. Postawiwszy płaszczyznę w mieyscu gdzie się promienie krzyżuią, postrzegamy, że małe w tym mieyscu formuią koło, tym szersze, im kulista powierzchnia, na którą promienie padaią jest szerszą: a to się nazywa *kulistości zboczeniem*: zakrzywienie paraboliczne albo hiperboli-

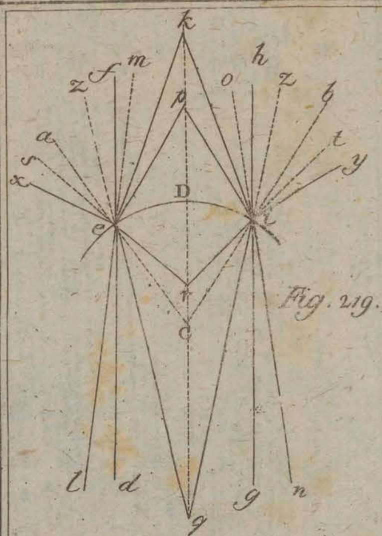
czne

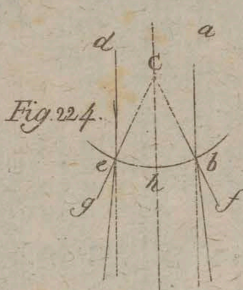
czne do zebrania promieni byłoby naylepſzym; ale takie ſoczewki mieć trudno: a gdyby i mieć one nareſztę, nie już się i po nich dokładności można ſpodziewać; ponieważ nie wſzystkie promienie równie się załamać są zdolne, jak obaczemy niżey (1395, 1424).

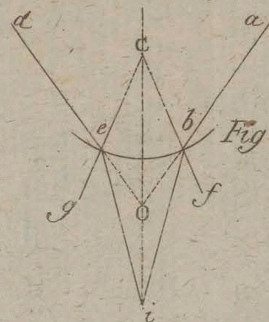
1364. Ponieważ promienie przez brzegi ſoczewki przechodzące, nie zchodzą się z temi, które blisko osi przechodzą (1362), tak się postępować zwykło, ażeby jedne od drugich oddzielić, wyiąwſzy gdyby akromatyczną była ſoczewka (1647); zakrywaią się pospolicie brzegi ſoczewki, ponieważ bliskie osi promienie, obraz naywyraźniey i naylepiey ograniczony maluią. Wielka więc zachodzi różnica między skutkami ſoczewek, co do optyki, gdzie się bliżſze osi wybieraią promienie, a skutkami tychże, co do ciał zapalenia; gdzie nayskuteczniey ſzemi są promienie brzegowe (1122), o których zebranie starać się potrzeba.

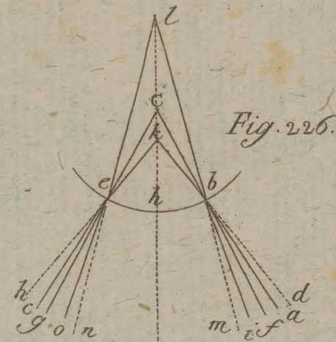
o Szkłach wklęsłych.

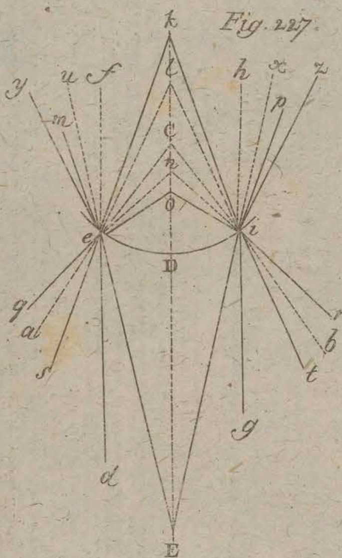
1365. Szkieł wklęsłych, czyli kulistą wklęsłą z obu stron zakończonych, powierzchnią własnością jest przechodzące przez nie rozrzucać światła promienie; to jest, rozchodzą się w nich promienie równoodległe (1335 i 1342); rozchodzące się bardziey się rozchodzą (1340 i 1347), w zchodzących się zaś, nachylenie przynaymniey się zmnieyſza; tak jednakże, że te ostatnie rów-

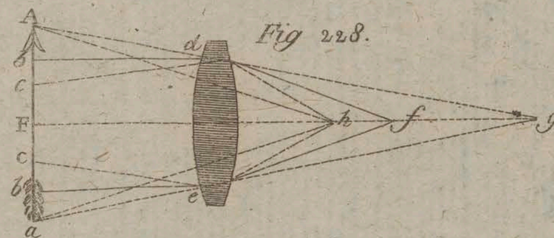

Fig. 219.
k
p
D
e
C
l
d
g
n

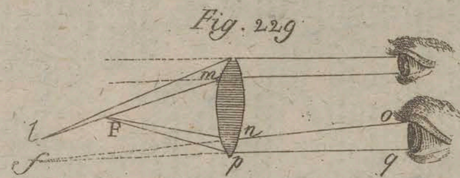

Fig. 224.
d
a
C
e
h
b
g
f

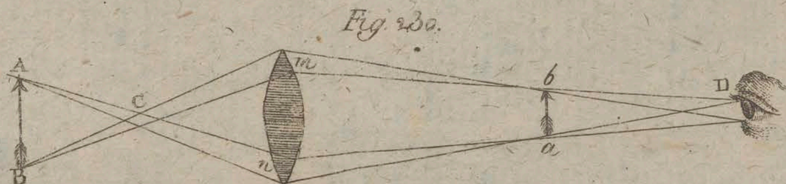

Fig. 225.
d
a
C
e
b
O
g
f
i

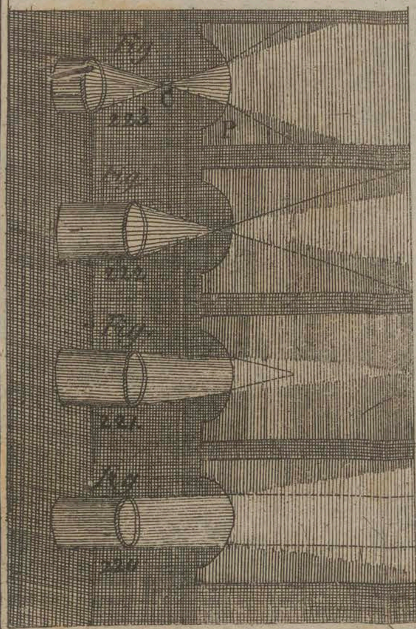

Fig. 226.
l
C
k
e
h
b
d
a


Fig. 227.
k
l
C
h
D
e
i
d
g
E


Fig. 228.
A
d
F
h
f
g
e
a


Fig. 229
m
l
F
n
p
f
o
q


Fig. 230.
A
C
m
b
D
n
a
B


Fig.
C
P

równood
stać mog
wſze ma
weyściu
mieni za
trzy zna

1366.
mienie b
od końc
ſzkła wy
D, po d
ſzkło pr
w F; a
miot AB
ſzym od
ony wid
pewna,
pierwſzy
im może
złączyły
dek wkl
na ten c
nę pierw
bardzieyb
promieni
być poch
wtórne z
ſzego ko
onego n
wſzystkic
od przed

1367
żey niż
czamy od

równoodległemi a nawet rozchodzącemi się stać mogą (1336 i 1346): skutek ten zawſze ma mieysce, po dwókrotnym przy weyściu i wyiściu ze ſzkła wklęsłego promieni załamaniu. A tak ſzkła wspomnione trzy znaczniey ſze ſprawuią skutki.

1366. 1º. Zmnieyſzaią przedmioty: promienie bowiem A∂, B*e*, (fig. 231.), idące od końcow przedmiotu AB, któreby bez ſzkła wypukłego CGHE, złączyły się w D, po dwóch załamaniach, których przez ſzkło przechodząc doświadczaią, łączą się w F; a tym ſamym ſprawuią, że przedmiot AB widziemy pod kątem *a* F *b*, mnieyſzym od kąta AFB, pod którymbyśmy ony widzieli gdyby ſzkła nie było. Rzecz pewna, że są przypadki, w których po pierwſzym załamaniu, w ∂ i *e*, pozostać im może nachylenia stopień, przez który złączyłyby się bliżey ſzkła niż jest środek wklęsłości GIH (1343); powtórne na ten czas nastąpiłoby załamanie w stronę pierwſzey przeciwną, mocą którego bardzieyby się zchodziły (1345): ale że promieni wpadnienie w *f* i *g* nigdy tak być pochyłym nie może, jak w ∂ i *e* powtórne załamanie słabſzym jest od pierwſzego koniecznie, a tym ſamym zastąpić onego nie zdolne. Idzie zatym, że we wſzystkich przypadkach, obraz mnieyſzym od przedmiotu być musi.

1367. 2º. Sprawuią, że przedmiot bliżey niż gołym okiem widziemy. Naznaczamy odległość przedmiotowi A (fig: 232.)

w punkcie złączenia prawdziwym czy fałſzywym, rozchodzących się promieni składaiących od każdego punktu przedmiotu idące ſnopki (1191): rozchodzące się jednak promienie bardziey się rozchodzą, przez ſzkło wklęsłe przechodząc (1340 i 1347); bliżey jest zatym ich punkt złączenia fałſzywy, jak nap: w *a*. Kiedy promienie, wpadaiąc na ſzkło wklęsłe, jednostaynie rozchodzącemi się zostaią (1338), że ich rozeyścia się punkt jest w środku wypukłości; albo tracą na nim (1339), jak promienie B*b*, B*c* (fig: 233.) załamanie, którego doświadczaią w *∂* i *f* ze ſzkła wychodząc (1347), ponieważ jest w stronę pierwſzemu przeciwną, i więkſze, z przyczyny więkſzey pochyłości wpadnienia (1283), więcey niż nadgradza stratę, i bardziey one rozchodzącemi się czyni niż pierwiey: obraz więc widziemy w *k*, a tym ſamym bliżey.

1369. 3°. Są przyczyną, że nie tak przedmiot wyraźnie widziemy, ponieważ rozchodzenie się światła powiękſza (1365). Nie tyle więc jego do zrzenicy wchodzi, jak bez nich. Mniemane wſzystkie te ſzkła maią ognisko, którego jeżeli ſzkło jest z obu stron wklęsłe, odległość równa się połowie dwóch promieni, dwóch wklęsłościow razem wziętych. Kiedy zaś ſzkło z jedney tylko strony jest wypukłe, a z drugiey płaskie, mniemanego jego ogniska odległość, średnicy jego wypukłości się równa.

o Ko-

o Kolorach.

1369. Kolory są własnościami różnych światła cząstek oddzielonych od siebie przez załamanie, odbicie, lub innym jakimkolwiek sposobem, zkąd odmienne w nas czucia wzniecaią, według odmiennego ich załamalności stopnia, i według wielkości kształtu a może i stopnia prędkości ruchu tychże cząstek, kiedy przeznaczone do ich postrzegania zmysłowe rażą narzędzia.

1370. Różne są bardzo między dawnemi i teraznieyszemi o kolorach opinie, a nawet między Fizykow teraznieyszych sektami. Według opinii *Aristotelesa*, którey się dawniey trzymano, kolor był własnością ciał kolorowych, nie zależącą od światła: co być nie może, jak obaczemy niżey.

1371. Kartezianie na tey nie przestaiąc opinii, mówią, ponieważ kolorowane ciało bezśrednie się zmysłu widzenia koloru w nim czucie wzniecaiąc nie dotyka, i ponieważ żadne ciało inaczey jak za bezśrednym dotknięciem się na zmysły nasze działać nie może, ciała więc kolorowane do sprawienia uczucia koloru przyłożyć się nie mogą chyba za pomocą środka, który ich działaniem wzruszony, one aż do narzędzia widzenia przenosi. Przydaią daley, ponieważ ciała, narzędzia widzienia w ciemności nie rażą, uczucie koloru światło wzniecić tylko może ruchu udzielaiąc narzędziu; ciała zaś kolorowane uważać należy jako światło z pewnym odbijaiące u-

miarkowaniem; ponieważ odmienność kolorow od różnego ciał cząstek ſpoienia zależy, przez które to lub inne w świetle ſprawić mogą umiarkowanie, jako też od różnego ſamychże cząstek światła ruchu.

1372. *Newtonowi* mianowicie prawdziwą kolorow teoryą winnismy, na pewnych doświadczeniach wspartą, przez którą wſzystkie się fenomena tłómaczą. Obaczmyż na czym ta teorya zależy.

Teorya Kolorow.

1373. Doświadczenie uczy, że promienie światła składaią się z cząstek, które maſsą pomiędzy ſobą się różnią: niektóre z nich przynaymniey, o czym wątpić nie można, grubſze są, i więcey nad inne mocy maią; a tym ſamym prędkość ſwoią zachować zdolnieyſze, przez co nie tak łatwo od naturalnego zwrócić je można kierunku; wpuſzczaiąc bowiem do ciemnicy promień światła S (fig: 234.) na załamuiące ciało D, nie cały on się do punktu M załamuie, ale się dzieli, i że tak powiem, na kilka innych rozchodzi promieni, z których jedne się załamuią do M, drugie zaś od M aż do N: tak że naymniey siły maiące cząstki, załamuiące ciało D naywięcey z prostodrożnego zwraca kierunku o I ku M; mniey się zaś zwracaią inne, jako silnieyſze, i bliżey N przechodzą, mniey się od naturalnego oddalaiąc kierunku o I.

1374. Co więkſza, promienie światła naywięcey, co do załamalności różniące

się

się jedne od drugich, naywięcey także co do koloru się różnią: doświadczenia niezliczone tey prawdy dowodzą. Naybardziey naprzykład załamane cząstki, fioletowe formuią promienie, a to dla tego według wszelkiego podobieństwa, że te jako naymniey silne, naysłabiey także narzędzie poruszaią widzenia, małe w nim wznieciaią wibracye, a tym samym naysłabsze fioletowego koloru sprawuią czucie. Przeciwnie zaś naymniey załamuiące się cząstki, czerwonego koloru składaią promienie; te bowiem jako naysilnieysze, narzędzie zmysłowe rażą naydzielniey, a nayczulsze wibracye sprawuiąc, nayżywszego, jakim jest czerwony czucie koloru wznieciaią.

1375. Inne cząstki podobnymże oddzielone będąc sposobem, a do sił względnych stosownie działaiąc, odmienne sprawuiąc wibracye, odmienne posrednich kolorow wzniecą czucie; tak, jak cząstki powietrza, różne do wibracyow swoich stosowne różnego dzwięku sprawuią uczucie (1024).

1376. Kolorow, tak oddzielonych promieni, nie można brać za proste i przypadkowe cząstek promieni usposobienie, ale za własności w nich znayduiące się koniecznie, a które, według wszelkiego podobieństwa zależą od massy wielkości, a tym samym ich cząstek siły. Nie odmiennemi więc one i od tychże promieni nieoddzielnemi być muszą; czyli, co toż samo jest, kolorow takich przez żadno załamanie albo odbicie odmienić nie można. Y to to jest, co się doświadczeniem widocznie stwierdza:

dza; wſzelkie bowiem usiłowania, ażeby przez nowe załamania, jakikolwiek kolorowy i jednorodny, przez graniastosłup dany promień odmienić, daremnemi się stały.

1377. Rzecz pewna, że na pozor się czasem roskładaią kolory; ale są to kolory z odmiennych kolorow promieni uformowane: a w ten czas nie dziw, że przez załamanie powracaią promienie do uformowania tego lub innego koloru użyte.

1378. Mówić więc można, że dwoiakiego są gatunku kolory; jedne pierwiastkowe jednorodne i proste, od jednorodnego światła ſprawione, czyli od promieni tenże ſam załamalności stopień maiących, a złożonych z cząstek jedneyże maſsy i siły; takiemi są, *czerwony, pomaranczowy, żółty, zielony, błękitny, granatowy, fioletowy*, i wſzelkie ich stopnie: drugie powtórne, różnorodne z pierwſzych złożone, albo ze zmieſzania różney załamalności promieni.

1379. Przez złożenie otrzymać można kolory powtórne pierwiastkowym co do tonu czyli stopnia koloru, nie zaś co do trwałości albo nieodmienności podobne. Tym ſposobem z czerwonego i żółtego robi się pomaranczowy, z żółtego i błękitnego zielony, z błękitnego i fioletowego granatowy; a w ogólnosci z dwóch jakichkolwiek nie daleko od siebie odległych kolorów. Im jednak bardziey kolor jest złożony, tym nie tak jest doskonały i żywy; a składaiąc go co raz bardziey, niknie zupełnie.

1380.

1380. Przez składanie można także porobić kolory, do żadnego z kolorow światła jednorodnego nie podobne. A co osobliwsza, że pierwiastkowe składaiąc kolory, biały czyli światły światłu słonecznemu podobny otrzymać można: to się dzieie zbieraiąc, wszystkich kolorow pierwiastkowych promienie. Y dla tego to zwyczayny światła kolor jest biały, z przyczyny, że ten jest tylko zbiorem wszelkich kolorow razem pomieszanych i złanych promieni.

1381. Przechodząc promienie słoneczne przez graniastosłup troykątny D (fig: 234.), maluią na ścienie obraz z różnych kolorow złożony M N; a te są, czerwony, pomarańczowy, żółty, zielony, błękitny i fioletowy Przez załamanie bowiem (1373) oddalaią się jedne od drugich różnie kolorowane promienie.

1382. Kolorowany obraz nie jest okrągły, ale podługowaty i okrągławy z obu końcow; długość jego równa się blisko pięć razy wziętey szerokości, kiedy kąt graniastosłupa czyni blisko 60 albo 65 stopni. Pochodzi to, ztąd, że ten obraz ze wszystkich kołowych każdego gatunku promieni robi się obrazow, z których jedne, przed drugiemi idą, według siły i załamalności promieni.

1383. Żółty kolor maluiące promienie, więcey z prostey drogi zbaczaią, niż czerwonego koloru; te które zielony maluią więcey zbaczaią niż promienie koloru żółtego, i t. d. aż do fioletowego, które naywięcey ze wszystkich zbaczaią.

1384. Kiedy, na tym fundamencie, graniastosłup, na który słoneczne padaią promienie, obracać około osi zaczniemy, tak, ażeby czerwony, pomarańczowy, żółty i t. d. na inny graniastosłup stale umocowany następnie padały, któryby w pewney od pierwszego był odległości, 12 stop naprzykład; i gdyby tych kolorow promienie, jeden po drugim, przechodziły wprzódy, przez umieszczony między dwóma graniastosłupami otwor; załamane tym sposobem promienie, nie padną na toż samo mieysce, ale jeden nad drugim, jeśli u dołu jest kąt załamuiący; bardziey bowiem załamuiąc się jedne od drugich, bardziey się od drugiego załamuią, jak od pierwszego się załamywały graniastosłupa.

1385. Przez to proste, ale decyduiące, doświadczenie, zwalił *Newton* wszelkie, w które go pierwsze wprowadziły trudności, i zupełnie się, o zgodności między kolorem i promieni światła załamalnością, przekonał.

1386. Kolory oddzielonych graniastosłupem promieni, ani natury odmienić, ani się zniszczyć mogą; czy to przez oświecony przechodzić będą środek; czy się nawzaiem krzyżować (1206), czy grubego cienia będą bliskiemi, czyli też odbite albo jakimkolwiek sposobem będą załamane; zkąd się pokazuie, że kolory nie są usposobieniem od załamania lub odbicia pochodzącym, ale nie odmienną i do natury promieni przywiązaną własnością.

1387. Połączywszy za pomocą szkła soczewkowego albo wklęsłego źwierciadła,

różne

różne za pomocą graniastosłupa kolorowane promienie, kolor formuie się biały. Też same jednak, które, razem zebrane, biały formowały kolor, za złączenia, to jest, tym gdzie się krzyżuią punktem, też same jakie z graniastosłupa wychodząc malowały, daią kolory, przeciwnym tylko, z przyczyny krzyżowania się porządkiem. Przyczyna tego widoczna; ponieważ będąc białym, nim przez graniastosłup podzielonym został promień, takimże w cząstek swoich połączeniu być musi, które załamalność odmienna jedne od drugich oddaliła; połączenie zaś to, natury kolorow zniszczyć, i żadnym sposobem odmienić nie może: pokrzyżowawszy się więc znowu pokazać się muszą.

1388. Podobnymże sposobem, w pewney mieszaiąc proporcyi kolor czerwony z pomarańczowym, żółtym, zielonym, błękitnym, granatowym i fioletowym, zrobi się składany kolor białawy (czyli trochę do białego z czarnym zmieszanego podobny) a który zupełnie byłby białym, gdyby nie gineło i nie wsiękało się tych kolorow cokolwiek.

1389. Przybliżaiący się także do białego robi się kolor, różnemi kolorami okrągły farbuiąc papieru kawał, i nagle go obracaiąc, ażeby się żaden w szczegulności kolor nie dał rozróżnić.

1390. Kiedy słoneczny graniastosłupem oddzielony promień (1381), który kolorowany na ten czas podługowaty formuie obraz (1382), uymie się szkłem grubym jakikolwiek z pierwiastkowych kolor maiącym,

cym, czerwonym naprzykład; fam tylko czerwony przez to fzkło przeydzie kolor, który obraz odmaluie okrągły.

1391. Złożywfzy jedno na drugim dwa fzkła grube i kolorowane, czerwone jedno a zielone drugie, te nieprzezroczystość sprawią zupełną; lubo jest przezroczystym każde z nich wzięte udzielnie; ponieważ z nich jedno czerwone tylko przepufzcza promienie, drugie zaś fame tylko zielone, za złączeniem ich tedy żaden nie dóydzie do oka; gdyż kiedy pierwfze naprzykład fame tylko przepufzcza czerwone, drugiego nie dochodzą zielone, które takie tylko może przepuścić.

1392. Spufzczaiąc pochyło bardzo promienie słoneczne na wewnętrzną graniastosłupa powierzchnią, fioletowe odbiją się, czerwone zaś i t. d. przeydą: kiedy się pochyłość wpadnienia powiękfzy, odbiją się błękitne, inne zaś przeydą; pochodzi to ztąd, że promienie, które się bardziey załamuią, łatwiey się też odbijaią.

1393. Kiedy dwa graniastosłupy tak będą ustawione, żeby czerwony jednego obrazu kolor a żółty drugiego na też famą część płafzczyzny padały, obraz zrobi się pomarańczowy: rzucaiąc w jednoż mieysce promień żółty jednego a błękitny drugiego, obraz zrobi się zielony i t. d. Patrząc zaś na te przez trzeci graniastosłup obrazy, załamanie w części kolory oddzieli; tak, że pierwfzy z jednego końca czerwony będzie, z drugiego żółty, a pomarańczowy we środku: drugi zaś z jednego końca żółty, z drugiego błękitny, a we

śro-

środku zielony; pochodzi to ztąd, że dwóch kolorow, z których każdy obraz się składa, różne załamalności są stopnie (1377).

1394. Wszystkie ciała, a mianowicie białe, przez graniastosłup widziane, zdaie się, jak gdyby były otoczone pasem, od graniastosłupa długości równoodległym, z jedney strony czerwonym i żółtym, z drugiey błękitnym i fioletowym. Pasy te są tylu obrazow przedmiotu końcami, ile jest odmiennych w świetle kolorow, które nie wszystkie na jedno mieysce padaią, z przyczyny różney załamalnosci promieni.

1395. Kiedy przez wypukłą soczewkę (1319 i 1329) przechodzące promienie, płaszczyzną nim się w ognisku zeydą będą uięte, brzegi światła czerwonawe będą; po złączeniu zaś one uymuiąc, błękitne, czerwone bowiem promienie ponieważ naymniey się załamuią (1383) muszą się daley łączyć, a tym samym bliższemi być brzegow, kiedy się płaszczyzna przed ogniskiem stawia; gdy za ogniskiem przeciwnie, błękitne promienie jako naypierwiey połączone, zamykaią inne, i są brzegow bliższemi (1425).

1396. Siedmiu przestrzeni, w których się siedm obrazu kolorow zawiera (1381) rozciągłość proporcyonalna, zgadza się blisko z proporcyonalną siedmiu tonow muzycznych rozciągłością: jest to fenomen szczegulny; wnosić jednakże ztąd nienależy, że między kolorow i tonow czuciami jakiekolwiek podobieństwo zachodzi. Nie tylko bowiem ta proporcya nie jest dokładną,

dną, ale różną jest, co większa, według zachodzącey w naturze i gęstości szkieł, z których się graniastosłupy robią rożnicy.

Teorya *Newtona* o kolorach na pięknym ciągu doświadczeń przez niego robionych się wspiera, z których tu znacznieysze kładuiemy.

Doświadczenia, na których się kolorow Teorya funduie.

1397. Przez rurę w okienicy umocowaną T (fig: 234), wpuściwszy do ciemnicy słoneczny promień SI, na ścienie przeciwney, albo promień uymuiącey płaszczyznie białey świátły tylko obraz uformuie się kołowy I, żadnego jak światło słoneczne nie maiący koloru.

1398. Ale kiedy się tenże promień uymie graniastosłupa kątem D, podnosi się natychmiast poziome prawie biorąc położenie PM, z następuiącemi okolicznościami. 1°. Promień ten nakształt wachlerza rozszerzonym się być zdaie (1373); i na płaszczyznie KR, podługowaty formuie obraz NN, okrągławy u końcow (1382), którego boki są prostemi widocznie.

1399. 2°. Szerokość obrazu średnicy światłego równa się koła, któreby słoneczny promień zrobił w I, graniastosłupem nie uięty (1397); zkąd się pokazuie, że promień w jedną się tylko poszerzył stronę (1373).

1400. 3º. Załamane światło, od graniastosłupa począwſzy aż dopłaſzczyzny KL, z różnego koloru pasow złożonym się być pokazuie (1374); a w uformowanym z nich obrazie MN, też ſame się widzieć daią kolory, w następuiącym z dołu w górę porządku: czerwony, pomarańczowy, żołty, zielony, błękitny, granatowy, fioletowy (1378 i 1381).

1401. Zkąd wnosić należy, że światło jest cieczą z różnych cale cząstek złożoną; 1º. co do stopnia załamalności; 2º, co do własności wzniecenia w nas różnych kolorow czucia. Podobnież wnosił i *Newton*.

1402. Z tey dwoiakiey różnicy następować muſzą skutki, o którycheśmy mówili; 1º. obraz dłużſzy niż ſzerſzy (1382 i 1399); ponieważ promień w jedną się tylko stronę rozſzerza.

1403. 2º. Obraz okrągławy u końcow (1382); którego przyczyną jest nieograniczona kołowych obrazow liczba (1390), które jedne przed drugiemi idą (1382), a których wielka bardzo liczba ſprawuie, że boki są widocznie w linii prostey.

1404. 3º. Ze kolory uważane w obrazie MN, w świetle się prawdziwie znayduią; pasami je bowiem widać, od graniastosłupa poczowſzy aż do płaſzczyzny KL.

1405. 4º. Ze promienie, raz oddzielone pod właściwym ſobie widzieć się daią kolorem, jakim się oświecone od nich farbuią przedmioty.

1406. W świetle więc siedm jest gatunkow promieni (1378), które w nas tyluż kolo-

kolorow czucia sprawuią, tych nie licząc; które wszystkie ich pośrednie wyrażaią stopnie, a których liczba jest nieograniczoną.

1407. Łatwo się upewnić, że te pozory nie są przypadkowym usposobieniem; ale stałemi w świetle znayduiącemi się własnościami (1376). Że załamany już promień, jakośmy powiedzieli (1398), drugim uymuie się graniastosłupem AB (fig: 235.) ale przeciwnie obrócony; że oś jego z pierwszego osią czyni kąt prosty. Gdyby te wszystkie skutki, od sprawionego przez graniastosłup zależały usposobienia, drugi w szerzby to samo, co wzdłuż pierwszy, sprawić powinien, zkąd miećby należało obraz kwadratowy Mm, Nn: co się przecież nie trafia. Obraz pochyłym jest tylko, jak MN; a zawsze ma tęż samą szerokość, też same kolory, i jedne do drugich podobnież nachylone. Nachylenie obrazu, jedyna w drugim razie odmiana, ztąd pochodzi, że promienie bardziey pierwszym graniastosłupem załamane, nierównie się więcey załamuią drugim AB. Tych więc promieni tenże sam stale jest załamalności stopień, i też same ich właściwe kolory, a te są nieodmienne, i nieoddzielnie do maluiących one promieni należą.

1408. Można wszystkie następnie kolorowane, z których obraz się składa widzieć koła, załamany promień szkłami takichże jakiego są obrazy uymuiąc kolorow, byleby dość były grubemi i żywy miały kolor (1390). Ponieważ szkła takie ten tyl-

ko

ko światła przepuszczaią gatunek, którego kolor ichże jest kolorowi podobnym, zamiast podługowatego, okrągły tylko, za każdym razem, i jednostaynie kolorowany będziemy mieli obraz, którego średnica równać się będzie nie załamanego światłego koła średnicy. Żeby obraz był zupełnie okrągłym nim się szkłem kolorowanym uymie promień, póty na swoiey osi graniastosłup obracać potrzeba, póki zstępować nie przestanie obraz, ażeby w górę iść zaczoł.

1409. Aże szkła farbowane inne częstokroć przepuszczaią kolory, kiedy są cienkie i słabo farbowane; następniącym sposobem pewniey wszystkie farbowane widzieć się dadzą koła. Załamawszy światło graniastosłupem S V T (fig: 238.), w nieiakiey odległości jedney od drugiey uymi załamany promień, dwóma deskami PQ, pq, przedziurawionemi w X i x; a za drugą deską pq, drugim graniastosłupem sut tak postawionym, jak pierwszy. Na osi pierwszy obracaiąc graniastosłup S V T (1384), i wszystkie następnie przez otwory X, x i graniastosłup sut, załamane przepuszczaiąc promienie, tyleż okrągłych widzieć będziesz obrazow, z których każdy też samą co i promień mieć będzie farbę: kiedy te potym uymiesz papierem grubym Y y, postrzeżesz, że żółty wyżey jest od czerwonego; zielony od żółtego, i t. d. aż do fioletowego, który będzie naywyżey (1383); bardziey je bowiem drugi graniastosłup łamie, w tymże samym, w jakim od pierwszego załamane były stosunku.

1410.

1410. Kiedy załamany już promień PMN (fig: 234.), różnemi się źwierciadłami uymie, te ani w farbach, ani w ich położeniu żadney niesprawią odmiany (1326 i 1386): źwierciadło płaskie tak, jak są, ono odbije; wypukłe farb żywość zmnieyſzy, powiękſzaiąc obraz; wklęsłe ony aż do ſwoiego ogniska ścieśni, po czym go przewróci i źwiękſzy, jasności uymuiąc; w walcowatym obraz się nakſztałt tęczy ukaże. W tych jednak wſzystkich odmianach farby zostaną też ſame, i na jednymże zawſze mieyscu. A zatym światło załamalność i kolory nieodmienne posiada.

1411. *Newton* uważał także, że nay-bardziey załamuiące się promienie, naybardziey się także odbijaią; czyli odbijaią się prędzey (1392). Jakoż uiąwſzy promień światła na mnieyſzym graniastosłupa prostokątnego LKI boku KI (fig: 239.), któryby z jego podstawą LI mnieyſzy nie co kąt czynił niż 50°, część tego promienia nie załamuie się znacznie aż wychodząc w M, i farbowany na karcie NN maluie obraz; przy weyściu bowiem przez bok KI nie ma prawie pochyłości wpadnienia (1280): druga część promienia odbija się w linii prostey ku O (1236), gdzie się drugi stawia graniastosłup TXV, którego załamuiący kąt X 55°. mieć powinien przynaymniey; a ta część światła w tym załamuiąc się graniastosłupie, drugi farbowany maluie obraz na papierze PP. Pierwſzy graniastosłup LKI na osi obracaiąc (1392), tak żeby wpadaiący promień TM

z pod-

z podstawą LI czynił kąt blisko 45° maiący, światło pierwszego obrazu QRS zaczyna się ku drugiemu graniastosłupowi odbiiać; promienie iednak fioletowe i błękitne Q naypierwsze nikną, a przez drugi graniastosłup przeszedłszy, tychże farb q powiększaią iasność w drugim obrazie qrs; podobnież nikną potym w pierwszym obrazie QRS, zielone, żółte, pomarańczowe, i czerwone nareszcie, które się na samym odbiiaią końcu.

1412. Nie wszystkie więc promienie równie się odbiiaią; -aże fioletowe i błękitne, naybardziey się załamuią (1374), naywięcey się też i odbiiaią (1411); światło więc z cząstek się składa różnorodnych, z których załamuiące się naybardziey naywięcey się odbiiaią.

1413. Jeżeli załamania i odbicia stopnie dla każdego koloru są nieodmienne, każdego koloru promienie nieodmiennemi są także (1376). Dla upewnienia się o tym z iednorodnym cale promieniem następuiące robić potrzeba doświadczenia: żeby zaś promień *doskonale* mieć iednorodny, czerwony obrać należy, albo fioletowy, które mieysce maią na końcach obrazu; obraz bowiem EF (*fig*: 240) składa się z ciągu koł różnych kolorow, które się iedne z drugiemi łączą (1403): na końcach więc tylko czysty mieć można kolor. Daymy tedy żeśmy promień obrali czerwony.

1414. 1°. Przez kąt graniastosłupa ten się promień przepuszcza. Obraz tak przez graniastosłup załamanego, iest okrągły i ie-

dnostaynego koloru; wſzystkie bowiem ony składaiące promyki również się załamuią, ponieważ są tegoż ſamego koloru. Nie toż ſamo byłoby, gdyby tym promieniem był promień słoneczny (1398 *i nast:*)

1415. 2°. Przepuſzcza się tenże ſam promień przez ſoczewkę od 7 albo 6 calow ogniska; formuią się w ognisku dwa ostrokręgi w wierzchołku przeciwległe, których kolor w całey iest rościągłości ten ſamy. Zgęstwienie więc i rozſzerzenie nic nieodmienia koloru.

1416. 3°. Uiąwſzy go ſzkłem grubym innego koloru, albo go nic nie przeydzie, albo kiedy cząstka iaka przeydzie, ta tenże ſam kolor mieć będzie. A zatym ſzkło nie odmienia koloru (1376).

1417. 4°. Odbiiaiąc tenże ſam promień zwierciadłami różnego kſztałtu, te ścieśnią, albo światło rozſzerzą nie odmieniaiąc koloru (1410), kolor więc do światła natury należy.

1418. 5°. Naprowadzaiąc tenże promień na różnego koloru ciała, wſzelkie iakieykolwiek będą natury przezeń oświecone powierzchnie, iemu właściwym zafarbuią się kolorem. We świetle się więc znayduią i są nieodmiennemi kolory (1404 i 1405).

1419. *Newton* dla doświadczenia kolorow iednych po drugich, następuiącym postąpił ſposobem. Uiął słonecznego światła promień ſoczewką AB (*fig* 241), na 10 albo 12 stop od otworu okienicy, przez który wchodził promień odległą. Za tą ſoczewką zamiast koła świetlego *abcd*, ostro-

kręg

kręg się formuie maiący wierzchołek w *g*. Tuż za soczewką stawiaiąc graniastosłup CD, światło się załamuie do *ef*, tyle ostrokręgow formuiąc, ile iest w świetle odmiennych kolorow; zkąd robi się obraz *ef* długi ale wązki, w którym nierównie są wyraznieysze, iak za zwyczay kolory. W wązkim bowiem obrazie *ef* (*fig*. 240), koł farbowanych środki tak są iedne od drugich dalekiemi, iak w szerokim obrazie EF, a że mnieyszą nierównie maią średnicę, mniey się także łączą iedne z drugiemi; zkąd mniey w nim są pomieszane kolory, i wyraźnieysze nierównie. Tym to sposobem oddzielonych farbowanych *Newton* używał promieni, ażeby ich iednych po drugich dyświadczył.

1420. Żeby się dobrze to doświadczenie udało, trzeba żeby pokoy był bardzo ciemny; żeby graniastosłup i soczewka były dobrze wypracowane, że szkła iednorodnego i czystego, nie maiącego rysow i bęblow; trzeba także czarną tekturą nakryć dobrze wszystkie cząstki do doswiadczenia nie należące, ażeby naymnieysza swiatła cząstka nieregularnie załamana lub odbita, w skutkach nie sprawiła odmiany.

1421. Ponieważ z czerwonego z żółtym zmieszanego robi się kolor pomarańczowy (1379), i ponieważ pomarańczowy, w farbowanym obrazie między czerwonym i żółtym ma mieysce: ponieważ żółty i błękitny zmieszane robią kolor zielony, a ten się między żółtym i błękitnym znayduie: nakoniec ponieważ z błękitnego i

fioletowego robi się kolor granatowy, a ten ostatni między błękitnym i fioletowym ma mieysce, możnaby się domyślać, że pomarańczowy, zielony i granatowy nie są pierwiastkowemi kolorami, ale tylko mieszaniny naybliżey im przyległych promieni skutkiem. *Newton* iednakże się przekonał z następuiącego doświadczenia, że te trzy kolory tak, iak cztery inne pierwiastkowemi są także.

1422. Przez dwie rury TT (*fig.* 236), do ciemnego pokoiu wpuszczaią się dwa snopki światła, o 3 liniach średnicy każdy; o 10 albo 12 stop od nich uymuią się soczewkami L, *l*, za temi zaś dwóma graniastosłupami G, *g*, przeciwnie ieden do drugiego obróconemi, to iest tak, ażeby załamuiące kąty były zewnątrz; daley nieco ustawia się deska AB przedziurawiona w C, D, tak żeby otwory miały po 3 linie średnicy, a ieden od drugiego był na 8 calów odległym. Obracaiąc nieco graniastosłupy G, *g*, i odmieniaiąc położenia deski AB i tektury EE, sprowadzaią się w iedno mieysce (1393), 1°. kolor czerwony iednego obrazu, z żółtym drugiego; 2°. żółty iednego i błękitny drugiego; 3°. błękitny iednego i fioletowy drugiego; z tych zrobi się, 1°. obraz pomarańczowy F; 2°. zielony; 3°. granatowy. Biorą się potym podobnież kolory ze światła prostego i iednorodnego, zatykaiąc ieden z otworem C, albo D, i spuszczaiąc na tekturę EE, cząstki światła pomarańczowego, zielonego i granatowego z iednego ze dwóch obrazow; uważaią się te wszystkie obrazy

iedne

iedne po drugich przez drugi graniastosłup H. Ponieważ obraz każdy przez światło sprawiony od iednego graniastosłupa wychodzi, iest okrągły i iednostaynego w całey rościągłości koloru, czy to nań przez graniastosłup H, czyli też gołym okiem patrzać będziesz; złożone zaś obrazy z kolorow od dwóch razem graniastosłupow idących, a które gołym okiem widziane, zdaią się kolor mieć iednostayny, jaiowatemi się staią przez graniastosłup na nie patrząc, i kolor ieden zaymuie drugi (1377). Słusznie więc za pierwiastkowe i proste brać można kolory, pomarańczowy, zielony i granatowy każdego obrazu przez ieden graniastosłup sprawionego (1378).

1423. Powiedzieliśmy wyżey (1380), że wszystkich pierwiastkowych kolorow mieszanina sprawuie, że z nich nie widziemy żadnego, tylko biały, czyli światła słonecznego iasność: oto iest na to dowod. Uymuie się soczewką IK (*fig.* 237) 7 do 8 calow ogniska maiącą, snopek załamanego przez graniastosłup światła; ten przez soczewkę przechodząc, ma kształt dwoch ostrokręgow, w wierzchołkach przeciwległych, wszystkie pierwiastkowe kolory w całey swoiey długości maiących, z tą tylko różnicą, że obraz iest prosty od soczewki począwszy aż do iey ogniska, za tym zaś przewrócony. Postawiwszy tekturę białą do osi ostrokręgow prostopadle, w samym ognisku L soczewki, iasne tylko i bez koloru małe postrzeżesz koło, które wszystkich kolorow dobrze upro-

porcyo-

porcyonowaney mieſzaniny iest skutkiem (1387); warunek ten iest koniecznie potrzebnym; uymuiąc bowiem papierem lub innym iakim ſposobem, część ſarbowanych promieni, na iasnym kole L bardzo widoczna robi się plama. Biały więc kolor, czyli światło bez koloru takie, iakie do nas od słońca przychodzi, iest prostych kolorow wſzystkich doskonale zmieſzanych zbiorem (1388 i 1389); czarny zaś iest prostego czy składanego światła niedostatkiem zupełnym.

1424. Ponieważ różnych kolorow różnie się załamuią promienie (1374), idzie zatym, że taż ſama ſoczewka, iakiekolwiek iey będzie zakrzywienie, wſzystkich promieni w ognisku zebrać nie może; ponieważ załamuiąc ie łączyć zwykła (1355). tyle więc będzie ognisków wiele różnie załamuiących się promieni, a to się nazywa *załamalności zboczeniem*. *Newton* dostrzegł, że pierwſzego z tych ognisków od ostatniego odległość doſyć iest znaczną do ſprawienia znacznego w praktyce błędu: a to następuiące robiąc doświadczenie.

1425. Na kwadratowey tekturze DE (*fig.* 242) w połowie FDG błękitno, w drugiey zaś połowie FGE czerwono pomalowaney; nawiiał nić delikatną iedwabną bardzo czarną. Tę tym ſposobem pomalowaną, i czarnemi obwiniętą nićmi, umocował przy murze do widnokręgu prostopadle, tak, że kolor ieden z lewey, a drugi był z prawey strony, tuż przy tekturze, potym pod kolorow ſpodem blisko

posta-

postawił dużą zapaloną świecę, dla oświecenia tektury; (to bowiem doświadczenie w ciemnym robić się mieyscu powinno). W odległości stop 6 od tektury, ustawił soczewkę szklaną MN od 4¼ calow średnicy, a blisko 3 stop ogniska, za którey pomocą zbierał od różnych tektury punktow idące promienie, ku tylu innym one schylaiąc punktom, w odległości także sześciu prawie stopom równey z drugiey strony soczewki, a tym sposobem farbowaney tektury obraz na białym malował papierze H I, w tym mieyscu ustawionym prostopadle do widnokręgu i padaiących nań promieni od soczewki idących. W odległosci od soczewki H I, obraz czerwoney F G E tektury połowy był bardzo wyraznie widzianym; gdyż linie na nim czarne widocznemi były; przeciwnie błękitna połowa F D G tak niewyraźną była, że ledwie dostrzedz można było czarnych linii na niey ciągnionych. Zeby wyraźnie błękitną widzieć połowę potrzeba było papier przenieść do *hi* na cal 1½ bliżey od soczewki M N: tam błękitna F D G połowa pokazała się wyraźną, i linie czarne znacznemi; czerwona zaś połowa F G E cale niewyraźną, i czarne na niey linie ledwo były widziane (1395). Widać, że w tak małey przestrzeni różnica cal 1½ dosyć iest znaczną.

1426. Różnicę tę nierównie większą znalazłem, poprzedzaiącemu podobne, na wielkiey wyskokiem winnym nalaney P. *Trudaine* soczewce, robiąc doświadczenie. (*Patrz Mem. de l'Acad. an. 1774. na kar. 67*). Łączyły się promienie czerwone o

10 stop, 3 cale, $11\frac{1}{2}$ linii od środka ſoczewki; błękitne zbś o 9 stop, 7 calow, $10\frac{1}{2}$ linii: mamy więc różnicę 8 calow, 1 linią, na 10 stopach 3 cal: $11\frac{1}{2}$ lin. a tym ſamym większą nierównie niż $1\frac{1}{2}$ calow na 6 stopach. Fioletowe promienie łączyły się o stop 9, calow 6, linii $4\frac{1}{2}$ od środka ſoczewki: różnica więc była calow 9 i linii 7. Szkło więc przedmiotowe w przezierniku, część tylko światła w iednymże mieyscu złączyć może, chybaby który z pierwiastkowych był przedmiotu kolorem.

Kiedy równoodległe wſzelkiego gatunku promienie od punktu wychodzą światłego, znayduiącego się na ſoczewki ſzklaney osi, ognisko naywięcey załamuiących się bliżſzym będzie od ogniska tych, które się załamuią naymniey, blisko $27\frac{1}{2}$ częścią odległości ogniska od ſoczewki. Gdyby ſoczewka była z wyskoku winnego, taż odległość równałaby się czternastey części.

Kiedy punkt światły z iedney strony, tak iest bliskim ſoczewki ſzklaney, iak punkt gdzie się promienie łączą z drugiey strony, ognisko naywięcey załamuiących się bliżſzym iest od ogniska tych, które się mniey załamuią więcey niż czternastą odległości częścią.

Naymnieyſza kołowa przestrzeń, w któreyby ſzkło teleskopu mogło wſzelkie równoodległe zebrać promienie, iest 55ta część średnicy tego ſzkła otworu. Gdyby ſoczewka była z wyskoku winnego, taż przestrzeń 38 równałaby się częściom.

1427.

1427. Załamalności zboczenie skłoniło *Newtona* do zaniechania proiektu wydoskonalenia teleskopow dyoptrycznych, a zrobienia katadyoptrycznego, o którym niżey powiemy (1627). W porównaniu do załamalności, kulistości zboczenie małym iest bardzo; według *Newtona* bowiem (*Traité d'Optique, na kar. 107*), zboczenie kulistości iest do załamalności zboczenia, iak 1 do 5449.

1428. Ponieważ przez załamanie światła w soczewce, tyle się robi tuż po sobie następuiących ognisków, wiele iest różnie załamuiących się promieni gatunkow (1424); ogniska więc soczewki zadeterminować nie można za ieden raz, iak tylko na ieden gatunek promieni. A że nayświetleyszym iest kolor żółty, tego mianowicie światła gatunku ognisko zadeterminować, i używać potrzeba; tych to promieni załamaniem moc szkła załamuiącą do użyciow optycznych mierzyć potrzeba. Wstawa kąta wpadnienia promieni czerwonych, iest według *Newtona* (*Traité d'Optique na karcie 6*) do wstawy ich załamania w wodzie, iak 4 do 3; w szkle zaś, iak 17 do 11. Widać tedy, że kąta załamania promieni żółtych wstawa mnieyszą iest nieco, ponieważ te od czerwonych bardziey się załamuią (1383).

1429. Z tego cośmy o kolorach powiedzieli, wnosić należy, że one światła, do którego należą są własnościami (1407 i 1418); że się ich siedm znayduie, stopniow zaś pośrednich nieograniczona liczba (1378); że z pomieszania tych siedmiu ga-
tunkow

tunkow i ich stopniow inne się wſzystkie robią kolory; że uproporcyonowana dobrze ich mieſzanina ſprawuie, że nie postrzegamy z nich żadnego, i formuie biały, czyli iasny światła słonecznego kolor (1340); zupełny zaś ich niedostatek daie doskonale czarny.

1430. Łatwo się przekonać, że widziane w naturze ze wſzystkiemi stopniami ſwoiemi kolory, połęczenia tych siedmiu gatunkow są skutkiem. Te bowiem 119 ſposobami można połączyć; po dwa biorąc 21 będziemy mieli połączeń; po 3, 35; po 4, 35; po 5, 21, po 6 nakoniec biorąc, będziemy mieli 7: nie licząc proporcyi rożnych czyli ilości każdego, z których robią się stopnie bez końca.

1431. Na tych fundamentach wſzystkich fenomenow z kolorami stosunek maiących naznaczyć można przyczynę.

1432. Na więkſzy nieco przedmiot, biały mianowicie, przez graniastosłup patrzaiąc po brzegach tylko iego od długosci graniastosłupa rownoodległych kolor się widzieć daie: obydwa zaś te przeciwne sobie brzegi są zafarbowane odmiennie; na iednym iest kolor czerwony, pomarańczowy i żołty; na drugim zaś błękitny, granatowy i fioletowy. Kolory te są tylu obrazow przedmiotu końcami, ile iest rożnie załamuiących się we świetle promieni (1394). Niech ABCD (*fig.* 243) będzie rownoległobokiem z tektury białey; patrzaiąc na niego przez graniastosłup HIK: promienie CE, DE, od końcow C i D wychodzące, gdy

by nie było graniastosłupa HIK, złączyłyby się w E; ale graniastosłup załamuie one lubo nie wſzystkie równie (1373): czerwone łączą się w G; fioletowe w F; pośrednie zaś między dwóma punktami G i F, w tylu punktach ile iest różnie załamuiących się promieni. Oko więc tak postawione, ażeby ie wſzystkie mogło przyimować, widzi, w załamanych promieni kierunku, obraz w *sp*, powiękſzony w górze ilością *bc*, oddalenia się przez załamanie promieni ilosci równą. Obraz po obu iest ufarbowany końcach; u dołu kolorem czerwonym między *a* i *c*; pomarańczowym między *c* i *d*, i żółtym między *d* i *e*; w górze zaś błękitnym między *l* i *m*, granatowym między *m* i *n*, i fioletowym między *n* i *o*. Łatwo widzieć, że te kolory iakeśmy powiedzieli są tylu przedmiotu obrazow końcami. Każdy bowiem kolor zaymuie przestrzeń tektury ABCD od słońca oświeconey przestrzeni równą, gdyż to światło ze wſzystkich tych składa się kolorow (1381): na obrazie więc czerwony rozciąga się od *a* aż do *b*; pomarańczowy od *c* aż do *i*; żółty od *d* aż do *k*; zielony od *e* aż do *l*; błękitny od *f* aż do *m*; granatowy od *g* aż do *n*; a fioletowy od *h* aż do *o*.

1433. Jasno ztąd wytłómaczyć można dla czego końce tylko obrazow są ufarbowane, gdy środek zostaie się biały. Powiedzieliśmy (1432) wſzakże, że kolory iedne na drugie zachodzą, i że na przestrzeni między *h* i *b* są ich różne gatunki; i dla tego iest ona zupełnie białą: na mnieyſzych przestrzeniach między *e* i *h*, między

b i *l*,

b i *l*, nie wiele ich nie dostaie; i dla tego przestrzenie te są także białe, lubo nie tak iak środek; na dwóch końcach od *a* aż do *e* i od *l* aż do *o* dosyć są oddzielone, że się widzieć daią; nie są iednakże tak iasne iak kolory słonecznego obrazu (*fig.* 234), uformowanego od nie wielkiego snopka światła kilka linii średnicy maiącego, który przez graniastosłup przechodzi; w takim albowiem razie mniey nierównie kolory iedne na drugie zachodzą, a tym samym są mniey pomieszanemi.

1434. Kiedy mały iest i z daleka nieco widziany przedmiot, na który się przez graniastosłup pogląda, na całey iego powierzchni widzieć się daią kolory. A to dla tego, że im przedmiot iest mnieyszym, tym mnieyszą kolor każdy zaymuie rozciągłość; gdy tym czasem ilość, iaką się przez załamanie promienie oddalaią od drugich, iest taż sama; w takim razie mniey kolory iedne na drugie zachodzą (1433), a tym samym mniey są pomieszane i bardziey widoczne.

1435. Ze wszystkich do kolorow należących fenomenow tęcza iest naypięknieyszym; pas to iest półkołowy, siedmio pierwiastkowemi ozdobiony kolorami (1378) na obłokach umieszczony, który się w ten czas postrzega, kiedy tyłem obróciwszy się do słońca, na obłok z którego deszcz pada patrzamy, w ten czas kiedy go słońce oświeca, byleby wyżey iak na 42 stopnie nad widnokręg podniesionym nie było (1456).

1436. *Antoni de Dominis* w księdze swoiey *de Radiis visus & lucis*, w Wenecyi 1611 wydaney, dowodzi, że tęczę w kroplach deszczu okrągłych, światło słoneczne sprawuie dwa razy załamane, i raz pomiędzy załamaniami odbite. *Kepler* przed nim ieszcze toż samo myślał, iak się z listow iego pokazuie do *Beranger* w 1605 i *Harriot* w 1606 pisanych. Ale ponieważ uczeni ci ludzie początku nie znali kolorow, podane przez nich tego meteoru tłómaczenie, z wielu miar iest niedostatecznym. *Newtonowi* dokładny onego wykład winniśmy: iasnym on go zrobił swoie do niego stosuiąc odkrycie o rozłożeniu światła, i załamalności każdemu gatunkowi promieni właściwey.

1437. Dwie pospolicie tęcze się widzieć daią; wewnętrzna, żywe maiąca kolory, i zewnętrzna, którey kolory są słabsze. Te następuiącym są ułożone porządkiem; w tęczy wewnętrzney, z dołu postępuiąc w górę, widać naprzód fioletowy, potym granatowy, błękitny, zielony, żółty, pomarańczowy i czerwony; w zewnętrzney zaś też same kolory idą na wywrót, tak, że podobnież z dołu w górę postępuiąc, widać naprzód czerwony, potym pomarańczowy, żółty, zielony, błękitny, granatowy i fioletowy.

1438. Dla wytłómaczenia iak się to dzieie, daymy, że koła *stD* (*fig.* 244) i *GDs* (*fig.* 245) dwóma są deszczu kroplami. Snopek światła słonecznego *Ss* (*fig.* 244) nabiegaiąc pochyło na kroplę deszczu w *s*, zamiast udania się w tymże samym kierunku ku F,

załamie się do prostopadłey pC przybliżony (1285), z tamtąd uda się ku wklęsłości kropli w t: nie przechodząca przez kroplę tego światła cząstka, odbiie się ku e, czyniąc kąt odbicia równy kątowi wpadnienia (1218); a zamiast postępowania w linii prostey ku f, drugi się raz załamie oddalaiąc się od prostopadłey pC, ponieważ pochyło z wody do powietrza przechodzi.

1439. Ale jakkolwiek małą wystawiemy tę światła cząstkę, snopkiem jest ona bardziey załamuiących się jednych od drugich promieni, fioletowy, jako że wszystkich załamuiący się naywięcey, póydzie ku punktowi B; czerwony zaś ponieważ się załamuie naymniey ku O. Kiedy więc oko patrzącego postawione będzie w O, tak żeby snopek eO światła do niego idący, po jednym w kropli deszczu, do niey wchodząc i wychodząc, odbiciu, i dwóch załamaniach (1438); czynił z promieniem słonecznym Ss kąt SFO równy 40 stopniom i 2 min: oko na ten czas czerwony kolor obaczy w kierunku Or. Gdyby oko potym podniosło się aż do B, naprzykład, tak, żeby snopek światła eB, do niego idący, nie większy z promieniem słonecznym Ss kąt czynił, jak od 40 stopni i 17 min: w takim podniesieniu widziałoby następnie wszystkie graniastosłupowe kolory, a fioletowy w kierunku Bb. Toż samo byłoby, gdyby w ten czas kiedy patrzącego oko na pierwszym jest mieyscu; to jest w O, kropla się deszczu podnosiła z D do E; i gdybyśmy przypuścili że ta przestrzeń nieprzerwanym kropel deszczo-

szczo-

ſzczowych iest napełniona ciągiem, widzielibyśmy razem wſzystkie graniastosłupowe kolory.

1440. Wystawmyż teraz podobny ciąg kropel deſzczu na półkoła obwodzie umieſzczonych, w którego środku jest oko patrzącego, będziemy mieli pas półkołowy siedmio pierwiastkowemi ozdobiony kolorami (1378), którego ſzerokość równać się będzie przestrzeni DE; to jest, proporcyonalną będzie różnicy, między naywięcey i naymniey załamuiącemi się promieniami.

1441. Zewnętrzną teraz chcąc wytłómaczyć tęczę, przypuśćmy znowu, że słonecznego światła ſnopek S*s* (fig: 245) na kroplę deſzczu przez koło G∂*s* wyrażoną pada pochyło: zamiast udania się ku *a*, załamie się, przybliżaiąc się do prostopadłey *p*C (1285), ztamtąd zaś ku wklęsłości kropli w ∂: cząstka jego, która przez kroplę nie przeydzie, odbije się do *e*, czyniąc kąt odbicia równy kątowi wpadnienia: druga zaś cząstka drugi się raz odbiie ku *g*, czyniąc zawſze kąt odbicia równy kątowi wpadnienia (1218); zamiast udania się potym w linii prostey ku *h*, drugi się raz załamie oddalaiąc się od prostopadłey *p* C.

1442. Wspomniony światła ſnopek, ponieważ jak w poprzedzaiącym przypadku (1439) zbiorem jest różnie załamuiących się promieni, czerwony, jako naymniey załamany uda się ku O; fioletowy zaś jako załamuiący się naywięcey, ku punktowi B. Niechże teraz będzie oko patrzącego w ⊙

tak-

tak umieſzczone, żeby ſnopek światła gO po dwóch w kropli deſzczu odbiciach i załamaniach, jednym wchodząc a drugim z niey wychodząc (1441), czynił z promieniem słoneczym Ss kąt ShO 50 stopni i 57 minut maiący, oko na ten czas widzieć będzie kolor czerwony w kierunku Or. Kiedy się oko potym zniży nap: do B, tak, żeby ſnopek światła gB, ku niemu idący, ze słonecznym promieniem Ss, czynił kąt ShB od 54 stopni 7 minut, widzieć następnie będzie w tym zniżeniu, wſzystkie graniastosłupowe kolory, a nakoniec fioletowy postrzeże w kierunku Bb. Toż ſamo byłoby, gdyby oko patrzącego zostało na mieyscu, to jest w O, a deſzczu kropla podnosiła się z G do H; i gdyby tę przestrzeń ciągiem zaymowały deſzczu krople, oko wſzystkie graniastosłupowe razem widziałoby kolory.

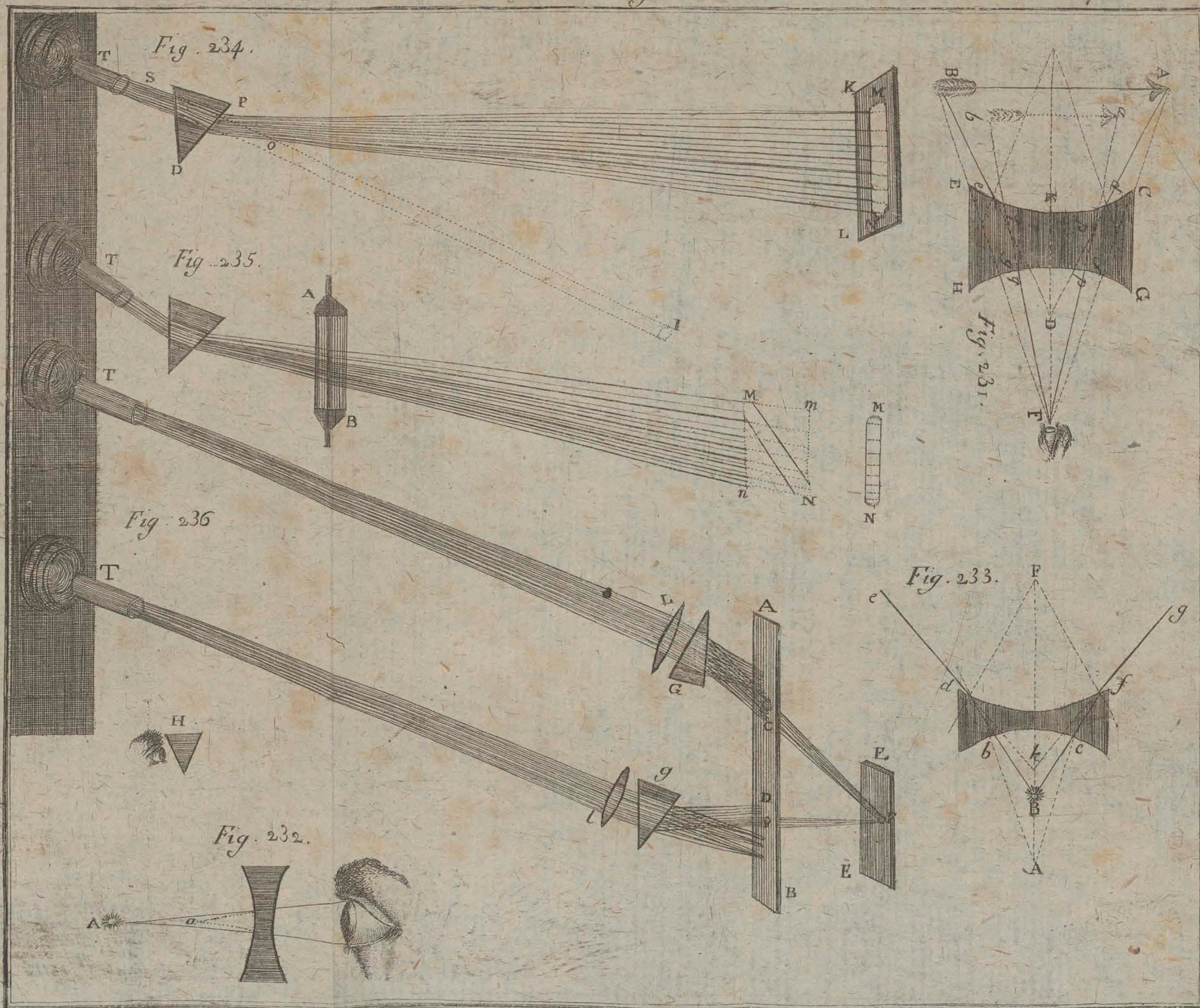
1443. Wystaw teraz ſobie, jak w pierwſzym razie (1440), podobny ciąg deſzczu kropel na półkola umieſzczonych obwodzie, w którego środku oko się patrzącego znayduie, drugi pas pół-kołowy mieć będzieſz siedmio pierwiastkowemi kolorami (1378), przeciwnym tylko porządkiem ozdobiony.

1444. To cośmy teraz przypuścili, tylko, w rzeczy ſamey się trafia. Kiedy deſzcz pada z obłoku, krople na wſzystkich tych mieyscach się znayduią, zkąd wychodzące promienie z wpadaiącemi potrzebne czynią kąty do tęczy ſprawienia (1439 i 1442). Obaczmy to na figurze. Niech E, F, G i H (fig: 246.) będą kroplami deſzczu,

ẃiatła gO
dbiciach i
a drugim
ınił z pro-
) 50 stop-
ı czas wi-
kierunku
y nap: do
3, ku nie-
eniem Sſ,
7 minut,
zniżeniu,
y, a nako-
unku Bb.
atrzącego
a deſzczu
i gdyby
y deſzczu
upowe ra-

k w pier-
ciąg de-
nych ob-
ę patrzą-
owy mieć
kolorami
rządkiem

ścili tyl-
ly deſzcz
ich tych
chodzące
one czy-
(1439 i
Niech E,
ami de-
zczu,



ſzczu,
nie S I
i F za
zmierz
daiąceg
zrobion
nut, ſi
dobnie
go F O
ma 42
w F:
się deſ
ce, do
zwoite
ce, oko

144
nie S G
niach i
rzaią o
cego S
zrobion
czerwo
daiąceg
promien
stopnie
inne za
poniewa
ią prom
kąty cz
strzega

144
kolwiek
pel, na
nych ob
patrząc

ſzczu, na które słoneczne padaią promienie SE, SF, SG, SH: te po dwóch w E i F załamaniach i jednym odbiciu (1438), zmierzaią do oka w O. Kąt SEO, z wpadaiącego SE i wychodzącego promienia EO zrobiony, ponieważ ma 40 stopni 17 minut, fioletowy widać w E: kąt SFO, podobnież z wpadaiącego SF i wychodzącego FO promienia uformowany, ponieważ ma 42 stopnie 2 minuty, czerwony widać w F: inne zaś między E i F znayduiące się deſzczu krople, ponieważ wychodzące, do oka odbijaią promienie, kąty przyzwoite z wpadaiącemi promieniami czyniące, oko wſzystkie razem postrzega kolory.

1445. Podobnymże ſposobem, promienie SG, SH, po dwóch w G i H załamaniach i odbiciach (1441) ku temuż zmierzaią oku w O. Kąt SGO, z wpadaiącego SG i wychodzącego GO promienia zrobiony, ponieważ ma 50 stopni 57 minut, czerwony widać w G: kąt SHO, z wpadaiącego także SH i wychodzącego HO promienia zrobiony; ponieważ czyni 54 stopnie 7 minut, fioletowy widać w H: inne zaś między G i H deſzczu krople, ponieważ także ku oku wychodzące kieruią promienie, przyzwoite z wpadaiącemi kąty czyniące, oko wſzystkie razem postrzega kolory.

1446. Toż ſamo mówić można o jakimkolwiek podobnym ciągu deſzczowych kropel, na dwóch półkołowych, umieſzczonych obwodach, w których środku oko się patrzącego znayduie; widzieć on będzie

dwa farbowane pasy AFBE, i CHDG, których kolory przeciwnym ułożone będą porządkiem (1443), tak, że czerwony na zewnętrznym wewnętrzney tęczy znaydzie się brzegu, na wewnętrznym zaś tęczy zewnętrzney; gdy przeciwnie dziać się będzie z fioletowym.

1447. Tęczy zewnętrzney kolory słabſze są nierównie niż wewnętrzney, gdyż jakeśmy wyżey powiedzieli (1441), promienie, z których się składa zewnętrzna, razem jednym więcey doświadczaią odbicia; zkąd znacznie światła ubywa, ponieważ nie zupełnie ſnopek się jego odbija; część jego jedna z kropli wychodzi.

1448. Za pomocą dwóch ſzklannych kulek wodo nalanych, ſztuczną widzieć można tęczę; daymy, że dwa koła st D (fig. 244.) i G∂s (fig: 245.), wyrażaią te kulki osią zawieſzone na powrozkach CHM, na krążki w ſuficie umocowane idących. Ciągnąc albo powolniaiąc powrozki, zniżyć albo podnieść można kulki według potrzeby; i tak żeby na każdą z nich naprowadzaiąc promień słoneczny Ss w ciemnym pokoiu, z wpadaiących i wychodzących promieni porobić kąty, jakeśmy wyżey powiedzieli (1439 i 1442) do zrobienia tęczy potrzebne.

1449. Uważać potrzeba, że w tym razie oko postrzega kolory, które na uymuiącą one padłyby płaſzczyznę, w odmiennym cale od wyżey wspomnionego porządku (1437), jaki w tęczy widziemy; tak, że fioletowe będą wewnątrz, czyli, w B, B, czerwone zaś zewnątrz, to jest:

w O,

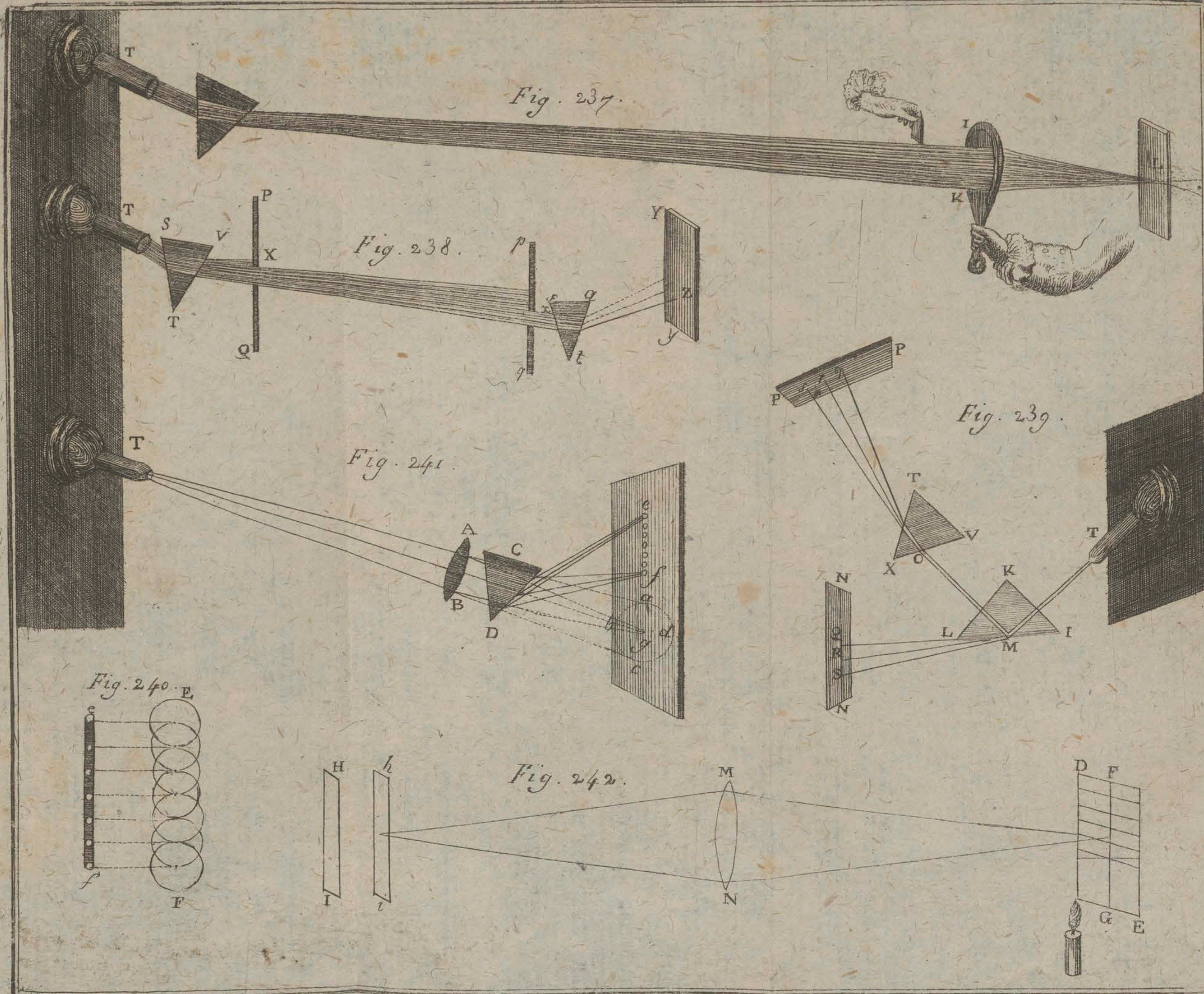


Fig. 237.
Fig. 238.
Fig. 239.
Fig. 240.
Fig. 241.
Fig. 242.

w C
ciw
mui
F,
jak
won
Uwa
ry r
sca p
ktac
rych
dzie

tęcze
w ob
każde
cych
lazł p
tęczy
45 mi
nut r
stopn
powi
ce pu
ca bli
robią
zmnie
wewn
15 mi
nut 4
pniom

12
żyć m
row,
tryska
ple de

w O, O; gdy w tęczach (fig: 246.) przeciwnie, czerwony zewnętrzny brzeg zaymuie łuku wewnętrznego, naprzykład w F, wewnętrzny zaś łuku zewnętrznego jak w G naprzykład: a tym ſposobem czerwone są wewnątrz, fioletowe zaś zewnątrz. Uważać jednak należy, że widząc te kolory na niebie, stosuiemy one do tego mieysca przez kierunki krzyżuiące się w punktach *e* (fig: 244.) i *g* (fig: 245.), z których wychodzą. Y dla tego czerwone widziemy w *r*, *r*, fioletowe zaś w *b*, *b*.

1450. Dwóch farbowanych pasow dwie tęcze formuiących ſzerokość, większa jest w obu niż rożnych załamalności stopniow każdego z rożnorodnych ſnopek składaiących promieni, zamierzaią granice. Znalazł przez rachunek *Newton* że wnętrzney tęczy ſzerokość mieć powinna 1 stopień 45 minut; zewnętrzney zaś 3 stopnie i minut 10; odległość zaś jedney od drugiey stopni 8 i minut 55. Takiemi one byćby powinne, i byłyby zapewne, gdyby słońce punktem tylko było; ale że jego średnica blisko pół stopnia wynosi, ſzerſzemi się robią pasy, a ich wzaiemna odległość się zmnieyſza; tak, że w rzeczy ſamey tęcza wewnętrzna ma ſzerokości dwa stopnie i 15 minut; zewnętrzna zaś stopni 3 i minut 40, a odległość obu równa się 8 stopniom i 25 minutom.

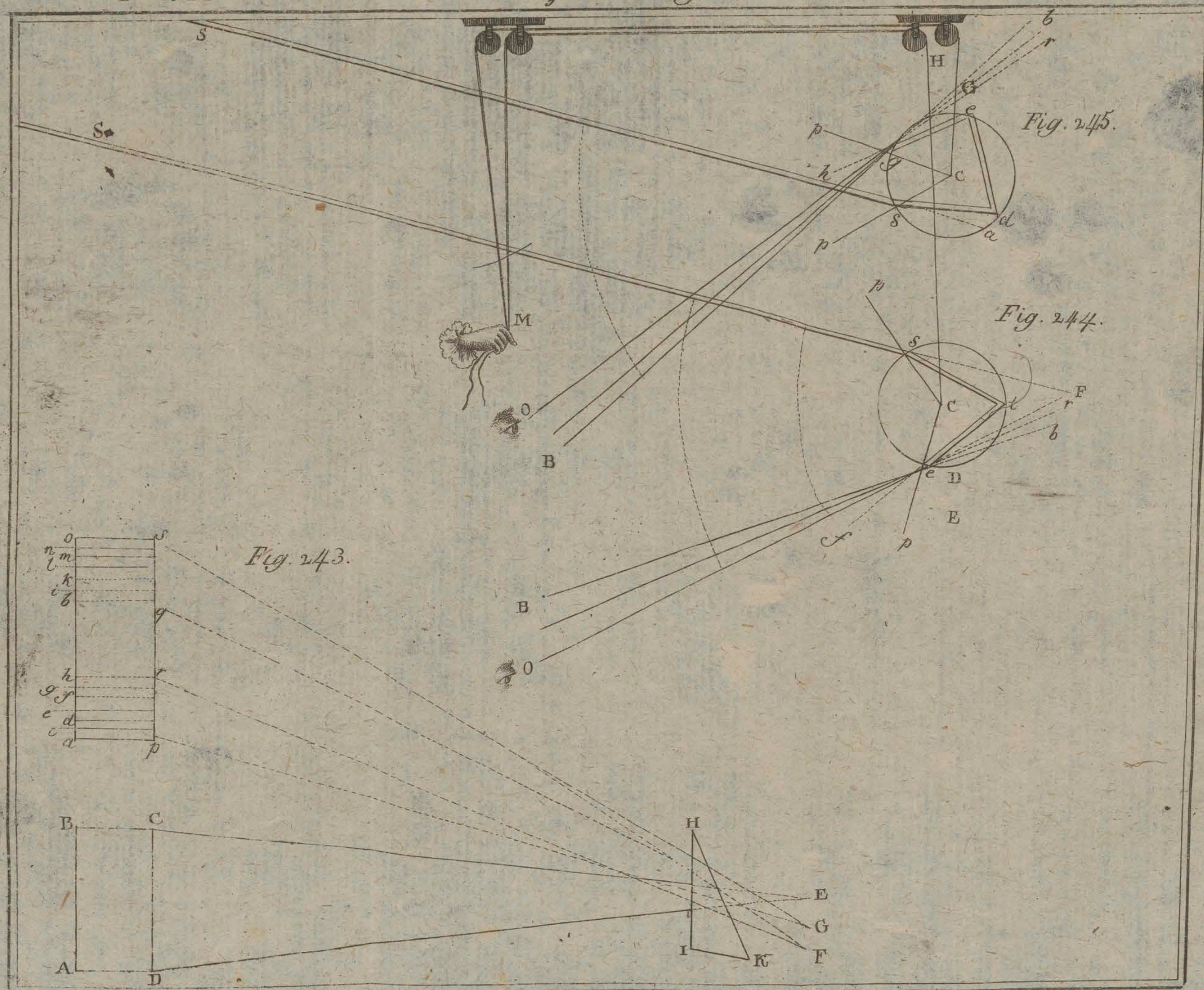
1451. Takowe tęczy tłómaczenie służyć może do naznaczenia przyczyny kolorow, które się widzieć daią w wodzie wytryskaiącey, którą wiatr poruſza i w krople deſzczowym podobne zamienia, kiedy

ją słońce oświeca, a patrzący tyłem się do niego obraca; nie w każdym bowiem położeniu ten się skutek postrzega: a uważaiąc położenie koniecznie potrzebne, postrzedz można, że kąty na ten czas, od wpadaiących promieni, od słońca do wytryskaiącey wody idących, i wychodzących, które od wytryskaiącey wody do patrzącego powracaią oka, tymże samym podlegaią warunkom, do których tęcze należą.

1452. Powiedzieliśmy wyżey (1440 i 1443), że z dwóch tęczow każda pas półkołowy wyraża (fig: 246.); rzeczą jednak zdaie się być do prawdy podobną, że kolory oddzielaiące deszczu krople, nie tak są ułożone: ale oto jest przyczyna dla czego tak nam się wydaią. Oko postawione na ostrokręgu wierzchołku, widzi na jego powierzchni znayduiące się przedmioty, tak, jak gdyby te na spółśrodkowych jedne w drugie wpisanych znaydowały się kołach, mianowicie kiedy przedmioty są dalekiemi od niego; ponieważ kiedy przedmioty w znaczney są odległości od oka, zdaie się jak gdyby również oddalonemi były (1211). Aże krople wody, przez które promienie światła przechodzą, za pomocą których tęcze widziemy, są jakby na ostrokręgu umieszczone powierzchni, którego wierzchołek jest w oku patrzącego: krople zatym zdawać się jemu muszą, jakby w tyle pasow czyli łukow farbowanych ułożone, jak na tęczach widziemy. *Linią patrzania* nazywa się oś ostrokręgu, któ-

łem się
bowiem
a uwa-
ne, po-
zas, od
do wy-
chodzą-
ody do
samym
ęcze na-

(1440 i
pas pół-
ą jednak
że ko-
nie tak
dla cze-
tawione
na jego
dmioty,
ych je-
wały się
nioty są
y przed-
od oka,
dalonemi
, przez
ą, za po-
są jakby
erzchni,
atrzące-
muszą,
farbowa-
idziemy.
rokręgu,
któ-



którego wierzchołek w oku jest patrzącego, oś ta jest prostopadłą do słońca.

1453. Na tych zasadach wszystkie szczególne wytłómaczyć można fenomena tęczy.

1º. Dla czego, naprzykład, szerokość tęcze maią zawsze tęż samą. Pochodzi to ztąd, że stopnie załamalności czerwonych i fioletowych promieni, które końcowemi są kolorami, są zawsze też same (1407); toż samo więc zawsze między kolorami oddalenie sprawuią.

1454. 2º. Dla czego się odmienia położenie tęczy za położenia oka odmianą. Krople farbowane pod pewnym około linii patrzania (1452) układaią się kątem, ta zaś się odmienia za nastąpioną oka patrzącego mieysca odmianą. Y dla tego z patrzących każdy inną tęczę widzi. Wyznać jednakże potrzeba, że ta tęczy dla każdego z patrzących odmiana, jeśli są blisko siebie, ściśle tylko mówiąc jest prawdziwą; promienie bowiem słoneczne, ponieważ za równoodległe są miane, z przyczyny niezmiernie wielkiey odległości onego (1750), dway blisko siebie patrzący dosyć wyraźnie tęż samą tęczę widzą.

1455. 3º. Dla czego tęcza raz większą drugi raz mnieyszą koła jest częścią. Pochodzi to ztąd, że jey wielkość od większey albo mnieyszey części ostrokręgowey powierzchni (1452) rozciągłości zależy, jaka w ten czas jest nad widnokręgiem kiedy tęczę widziemy; ta zaś część tym jest większą lub mnieyszą im mniey albo więcey linia patrzania jest do powierzchni

ziemi

ziemi pochyłą. Pochyłość tym jest więkſzą im słońce jest wyżey; a tak tym tęcza jest mnieyſzą im słońce wyżey.

1456. 4º. Czym się to dzieie, że tęczy nie widziemy nigdy, kiedy do pewney wysokości podniesionym jest słońce. Pochodzi to ztąd, że ostrokręgowa na którey powinna być widzianą (1452) powierzchnia, jest pod widnokręgiem zakrytą, w ten czas kiedy słońca wysokość większą jest od 42 stopni (1435); w takim albowiem razie, przypuściwſzy, że linia od oka patrzącego równoodlegle do słonecznego idzie promienia, tą z widnokręgu wierzchem i ſpodem, uczyni kąt większy od 42 stopni; a zatym z kropli deſzczowey wychodzący promień, który z promieniem słonecznym (1439) a tym ſamym z jego równoodległą kąt czynić powinien 42 tylko stopnie maiący, pod widnokręgiem się znayduie; tak, powierzchnią ziemi napotykaiąc, dóyść do oka nie może. Ztąd jednakże wypada, że jeżeli słońce wyżey jest niż na 42 stopnie, a niżey niż na 54 (1442), można mieć będzie tęczę zewnętrzną nie zaś wewnętrzną.

1457. 5º. Dla czego widać częstokroć, że tęczy ramiona powierzchni się dotykaią ziemi; innych zaś razow nie zdaią się do niey dosięgać. Pochodzi to ztąd, że tęcza tam się widzieć tylko daie gdzie się krople deſzczu znayduią: a zatym jeżeli deſzcz dość się daleko rozciąga, że większą przestrzeń niż część ostrokręgowey powierzchni widzialna, na którey się tęcza pokazać powinna (1452) zaymuie, po-

strze-

strzeżemy tęczę sięgaiącą do ziemi; przeciwnie zaś w tey się tylko części powierzchni, którą deſzcz zaymuie pokaże.

1458. 6°. Dla czego częstokroć tęczy ramiona nierównie pokazuią się być oddalonemi. Na to dosyć żeby obłok przecioł promienie i od wyżſzey tęczy części do oka dóyść im nie dopuścił. Trafia się także, że dwa tylko tęczy widziemy ramiona, a to dla tego, że w tym mieyscu gdzieby wyżſza jey część być powinna, żadna się deſzczu nie znayduie kropla.

1460. 8°. Dla czego tęcza nie zawſze się okrągłą, a częstokroć nachyloną wydaie. Okrągłość dokładna tęczy, od oddalenia widzieć nam jey niedopuſzczaiącego zależy; ale kiedy deſzcz, który jest oney przyczyną, nie jest od nas dalekim, wſzystkie tey nieregularności widziemy: a kiedy wiatr deſzcz uniesie, wyżſzą część jego bardziey oddalaiąc od oka, tęcza zdawać się będzie nachyloną; tęcza w takim razie, zdawać się może jaiowatą, jak się dziać zwykło z nachylonym z daleka widzianym kołem.

1461. 9°. Dla czego tęcza od półkola nie zdaie się być większą. Srodek tęczy zawſze się na linii patrzania znayduie (1452) ta jest prostopadłą do słońca; w ten czas więc kiedy na widnokręgu jest słońce, linia wspomniona pozaziemi idzie. Jeżeli tedy słońce wyniesione jest nad widnokręg, koniec linii patrzania nayodleglejſzy od słońca znayduiący się w tęczy środku, jest pod widnokręgiem, a tym ſamym być nie może widzianym. A zatym więcey jak

pół-

półkoła widzieć nie można; gdyż żeby całe widzieć półkole, trzeba, żeby widzianym był jego środek.

1462. To pewna jednakże, że kiedy patrzący na bardzo podniesionym znayduie się mieyscu, a słońce na widnokręgu, albo pod nim nie co, linia na ten czas patrzania (1452), na którey jest tęczy środek, znacznie się nad widnokręg podniesie, tęcza zaś więcey półkoła będzie zaymować.

1463. Kiedy mieysce bardzo jest podniesione, a krople deszczu patrzącego bliskie, trafić się nawet może, że tęcza całe uformuie koło.

1464. Kiedy zaś koła tego część wyższa jest obłokami okrytą, a niższa część tylko widzialną, tęcza się przewróconą pokaże.

1465. Swiatło Księżyca, załamane i odbite od deszczu kropel, tęczę także z takiemiż jak słoneczne kolorami formuie; te jednakże zawsze są prawie słabszemi, ponieważ światło Księżyca od słonecznego nierównie jest słabszym.

1466. Załamanemu także od kropel wody światłu farbowane, przypisać należy koła, około słońca, Księżyca i innych planet i gwiazd widziane, które się zowią *Koroną*. Wszyscy się na to Fizycy zgadzaią, że jak tęcza, tak i Korona skutkiem jest załamanych światła promieni w cząstkach pary, kroplach wody, albo w źdźbłach lodu i śniegu, które się na powietrzokręgu znayduią, z tą tylko różnicą, że w tęczach załamuią się i odbijaią promienie

(1438

(1438 i 1441) gdy w koronach załamanemi są tylko.

1497. Wielkość koron bardzo odmienna, zależy od więkſzey lub mnieyſzey wspomnionych ciał różnorodnych światło załamuiących liczby, i ich od oka bliskości.

1468. Ze ta teorya nie jest bez fundamentu, a nawet do prawdy podobną, nie małym i to jest dowodem, że w zimnym nieco czasie zrobić tym ſposobem ten można meteor. Spóyrzyy na świecę przez parę z wody ciepłey, w naczyniu między świecą i okiem, postawionym zawartą; farbowaną około płomienia postrzeżeſz koronę. Tenże ſam będzieſz miał skutek, kiedy patrzać na nią będzieſz przez ſzkło dobrze wygładzone, drobnemi bardzo kroplami wody okryte, jak pospolicie bywać zwykło na karecianych oknach, kiedy w niey w mrozy kto siedzi.

1469. Widać częstokroć światłą część koła nakſztałt tęczy ufarbowaną, na łące albo polu z wyżſzego nie co mieysca przed zachodem albo zaraz po wschodzie słońca widzianym. Ufarbowanego część tym ſposobem koła, *ziemną* zwać można tęczą. Ten fenomen tak, jak i tęcza przez krople deſzczu albo rosy załamanego swiatła jest skutkiem; i podobnymże tłómaczyć się może ſposobem (1438 *i nast.*). Zważywſzy słońca nad widnokręgiem wysokość, położenie na fenomen patrzącego oka; moc załamania w kroplach wody rozrzuconych na trawie, i różne stopnie załamalności promieni, z których słoneczne światło się składa,

da, postrzeżefz, że to wfzystko tymże famym jakich do postrzeżenia tęczy potrzeba podlega warunkom.

1470. Można w tym mieyscu fzczegulną wcale zrobić uwagę: nie wiemy dla czego kamień fpada na ziemię (199); a wiadoma nam jest kolorow tęczy i ich położenia przyczyna, lubo dla pospólstwa ostatni fenomen jest od pierwfzego dziwnieyfzym. Tak to dochodzenie Natury podnosi nas w pychę z jedney a upokarza z drugiey strony.

1471. Swiatło zbacza także po zabrzegach ciał nieprzezroczystych przechodząc; a zboczenie to *rozłamaniem* czyli *zagięciem* się zowie. Kiedy światła promienie po zabrzegach ciała nieprzezroczystego przechodzą, zbaczaią z drogi, i nie idą daley w linii prostey. Rozłamaniem więc jest nachylenie promieni, którego na ciał powierzchni albo blisko niey doświadczaią, zkąd nie tylko się cień większym robi, jak być powinien, ale obok niego różne słonecznemu obrazowi podobne kolory (1421).

1472. *Newton* (*Traité d'Optique, livre 3. page 477*) z naywiększą dokładnością skutki rozłamania wyłożył, w następuiącym fposobie. Niech ABCD (fig. 247.) będzie włosu albo cienkiego drotu metallowego przecięciem: RR, słonecznego światła fnopkiem przez mały bardzo otwor do ciemnego pokoiu wpufzczonym, naprzeciw którego o stop kilka z tyłu postawione jest ciało ABCD. Uięty cień drotu AC płafzczyzną na stop kilka odległą,

głą, w NZ, naprzykład, większym się znaydzie nierównie niżby być powinien w stosunku do drotu średniey: widać co większa na obu brzegach cienia w NL, ZQ, pasy czyli farbowanego światła fręzle.

1473. Kolory N,E,L, z iedney, i Z,V,Q, z drugiey strony cienia nie wyrażaią prostego kolorow światła ciągu, ponieważ na każdym pasie, czyli fręzlu ieden iest tylko kolor: są to raczey trzy rzędy, czyli ciągi kolorow boku każdego, tuż ieden przy drugim leżące, tak prawie iak obrazy tyluż graniastosłupow ieden nad drugim ustawionych, z wierzchu i spodu rozłamuiącego ciała ABCD. Te trzy ciągi fręzlow, czyli kolorow w swoiey prawie się proporcyi wyrażaią (*fig.* 248) co do cienia włosu O, i temiż samemi na środku naznaczone są literami, iak i im odpowiadaiące na *fig.* 247. A tak pierwszy od cienia poczynaiąc, iest N (*fig.* 248) z iedney, a Z z drugiey strony; drugi E i V; trzeci L i Q. W pierwszym od cienia z iedney i drugiey strony poczynaiąc widać kolory następuiące: fioletowy, granatowy, blado-błękitny, zielony, żółty i czerwony; w drugim tymże samym postępuiąc porządkiem, błękitny, żółty i czerwony; w trzecim nakoniec, blado-błękitny, blado-żółty i czerwony.

1474. Rozłamania światła przyczyna nie iest dobrze wiadomą. Mnie się iednak zdaie, że następuiącą iako naybliżey do prawdy podobną możnaby naznaczyć. Dowiedzionym być się zdaie, że wszystkie ciała szczegulny powietrzokręg maią, którego gęstość od powietrza gęstości się różni.

Jeżeli

Jeżeli tak iest, promienie światła, po za ciał brzegach idące, prze ten powietrzokręg I H X K F (*fig.* 247) przechodząc załamać się muſzą. Rozłamania więc światła przyczyną będzie załamanie onego, którego przez ſzczegulny ciał powietrzokręg przechodząc doświadcza. Robiłem niektóre doświadczenia, które zdaią się dowodzić, że w ciał powietrzokręgach mnieyſza się moc załamuiąca niż w powietrzu znayduie; otoczywſzy bowiem ciała substancyą więkſzą niż powietrze moc załamania maiącą, ciągu każdego kolory w porządku przeciwnym ułożonemi znalazłem. Na ten koniec cienką bardzo wziołem rurkę ſzklaną: nalałem ią żywym ſrebrem, i zanurzyłem w promieniu słonecznym. Żywe ſrebro cienki wyrażało drot metallowy (1472); ſzklana zaś rurka powietrzokręgu zastępowała mieysce.

1475. We wſzystkich tych doświadczeniach tak, iak i w innych, w których ſamego tylko metallowego używałem drotu, nie tylko trzy otrzymałem kolorow z każdego boku ciągi (1473), ale nawet więkſzą onych nierównie liczbę, które zbierałem na tekturze, okrągło naprzeciw aparatu ſchyloney. Farbowane obrazy od półkola więkſzą zaymowały przestrzeń: wnoſzę zatym, że w takich powietrzokręgach nie tylko załamanie, ale i odbicie światła ma mieysce, tak, iak w kroplach deſzczowych, za pomocą których tęcza się formuie (1438 i 1441).

o Kolo-

o Kolorach uważanych w przedmiotach czuć nam one daiących.

1476. Ponieważ nieodmiennie kolory do światła należą (1407 i 1418), tego albo innego postrzedz w ciałach koloru nie można, chyba w ten czas, kiedy nie odbiiaią, albo tego koloru nie przepuszczaią promieni, albo kiedy ich odbiiaią, albo przepuszczaią więcey niż innych; albo raczey takiego być się zdaią koloru, który skutkiem iest przepuszczonych, lub odbitych promieni.

1477. Ale, ponieważ ciał wiele iednegoż dnia na toż samo światło wystawionych, kolory maią odmienne, w nich koniecznie pewne być musi usposobienie, mocą którego zdolnym z nich każde się staie do odbicia, lub przepuszczenia pewnych światła części raczey niż innych. Jakież więc to iest usposobienie?

1478. Po wielu obserwacyach i doświadczeniach, *Newton* przestał natym, że większą albo mnieyszą grubość płatkow, czyli ciała składaiących cząstek, za przyczynę w nich koloru naznaczył: zdawało mu się, że bęble mydlane są tego dowodem, w których ścianach kolor się za zmianą grubości odmienia; iako też cienkie szkła płatki, które Emallierowie zwykli wydymać, a w których różne według różney grubości widzieć można kolory. Oto iest ieszcze ieden z naymocnieyszych od *Newtona* na to przywiedzionych dowodow, (*Traité d'Optique, liv. 2. part.* I. *obs. 4. fo. 223*).

1479.

1479. Wziół dwa ſzkła przedmiotowe, iedno płaskowypukłe służące do teleskopu od stop 14, drugie wypukłowypukłe, do teleskopu od stop 50; na ostatnim pierwſze kładąc płaskim bokiem, iak na *figurze 249*, i zwolna cisnąć, postrzegł, co następuie.

1480. 1°. Szkła takie, na ciemnym dnie położywſzy, żeby widzieć od nich tylko swiatło odbite, albo od płatka znayduiącego się pomiędzy niemi powietrza, widział plamę czarną, farbowanemi otoczoną kołami; kſztałt kolorow kiedy dość ſzkła były ściśnione, że się czarna we środku robiła plama, był taki, iak na *figurze 250*, na którey *a, b, c, d, e: f, g, h, i, k: l, m, n, o, p: q, r, s, t: u, x: y, z*, oznaczaią następuiące kolory, porządkiem licząc, od środka *a*, który iest czarny, zaczowſzy; błękitny, biały, żółty, czerwony; fioletowy, błękitny, zielony, żółty, czerwony: purpurowy, błękitny, zielony, żółty, czerwony: zielony, czerwony: zielonawo-błękitny, czerwony: zielonawo-błękitny, blado-czerwony: zielonawo-błękitny, czerwonawo-biały.

1481. 2°. Dwa ſzkła wſpomnione między światłem postawiwſzy a okiem, tak żeby widzieć przechodzące przez nie światło, uważał, że znayduiące się pomiędzy niemi powietrze kolorowane robiło pierścienie tak przepuſzczaiąc, iako też odbiiaiąc światło. Ale na ten czas zamiast czarney plamy *a*, widać było niewielkie koło światłe; a zaczynaiac od niego kolory w następuiącym porządku; żółtawo-zielony, czarny, fioletowy: błękitny, biały, żółty, czerwony: fiole-

fioletowy, błękitny, zielony, żółty, czerwony: żółtawo-zielony, czerwony: błękitno-zielony, czerwony. Bardzo iednak słabemi te były kolory, wyiowszy kiedy światło pochyło bardzo przez szkła przechodziło; tym albowiem sposobem żywe się robiły.

1482. Z farbowanemi przez odbicie światła uformowanemi, porównywaiąc przez przepuszczone światło porobione pierścienie, znalazł *Newton*, że biały odpowiada czarnemu, czerwony błękitnemu, żółty fioletowemu, a z czerwonego i fioletowego złożonemu, zielony: to iest, że cząstki szkła, które z góry patrząc białemi się wydawały, czarnemi były kiedy się patrzało na wylot; i że przeciwnie te, które w pierwszym razie czarnemi się zdawały, białemi były w drugim. Podobnymże sposobem te, które w pierwszym razie były błękitne, czerwonemi się stały w drugim; i tak daley o innych kolorach. Widzieć to można na *figurze 249*, na którey AB, CD są szkieł w E stykaiących się powierzchniami: linie zaś czarne między obydwóma zrysowane, są tych odległościami powierzchni, w różnym oddaleniu od środka; odległoście te każdemu farbowanemu pierścieniowi odpowiedaiące znalazł *Newton* w ciągu arytmetycznym liczb nie parzystych 1, 3, 5, 7, 9, 11, i t. d. a zrysowane w górze kolory, przez światło odbite; pod spodem zaś przez światło przepuszczone, są widzianemi.

1483. Jawno iest, że między szkłami AB, CD, płatek się powietrza znayduie, które-

którego grubość ku środkowi się zmnieyfza, a w punkcie dotknięcia E niknie zupełnie. W tym punkcie widać kolor czarny przez odbicie, dno bowiem czarne pod fpodem (1480), nic albo prawie nic nie odbiia swiatła. W tymże famym dotknięcia punkcie, widać kolor światły przez przezroczystość (1481), ponieważ światło przez dwa fzkła stykaiące się wolno przechodzi. Od niego począwfzy idąc aż do obwodu kół odmieniaią się kolory, według różney płatkow powietrza im odpowiadaiącey grubości. Co większa iedno do drugiego fzkła AB, CD coraz przyciskaiąc mocniey, wewnętrzne płatka powietrza AEC, albo AED brzegi coraz się bardziey ścieniaią; a farbowane koła coraz się bardziey oddalaią od środka. Zdaie się więc, że różna grubość małych ciała składaiących płatkow, iest iedną z różnych w nich postrzeganych kolorow przyczyną. Ale czyliż ią iedną tylko naznaczyć można?

1484. Widzieliśmy z tego, cośmy powiedzieli (1480 i 1481), że też fame kolory w różnych się widzieć daią grubościach: nie fame więc grubości są tego przyczyną: inna iakaś musi do tego należeć. Dla czegożby przydać nie można było, iakem wyżey powiedział (1220), cząstek ciał kfztałtu i różnego ich fpoienia fposobu, zkąd następować musi w ich dziurkowatości różnica, a ta przyczyną byłaby, że w iednego ciała dziurki wefzłoby światło iednego, w drugiego zaś drugiego koloru? ponieważ światła różnego koloru kfztałt mieć mufzą odmienny: a te światła cząstki

na

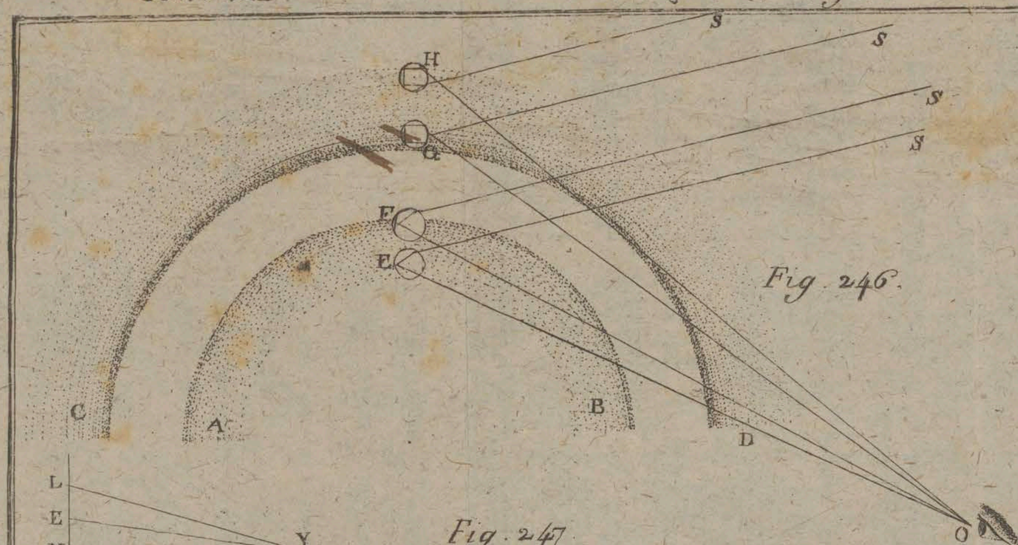
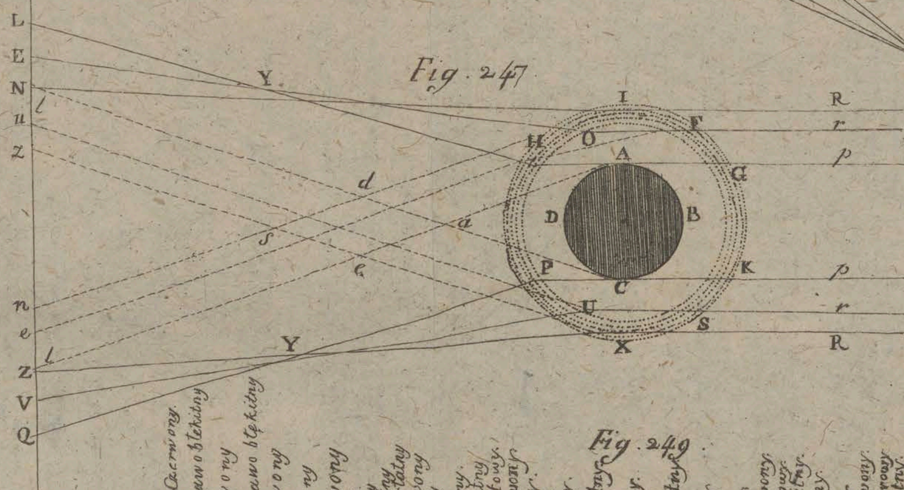
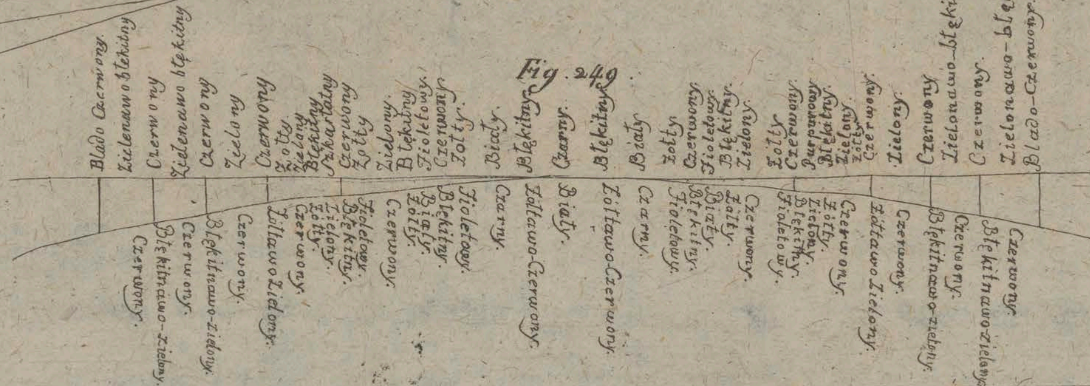
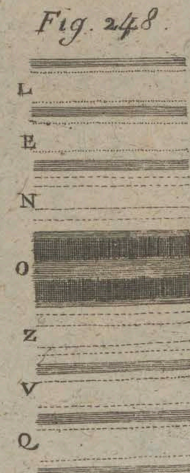

Fig. 246.
S
S
S
S
H
G
F
E
C
A
B
D
O


Fig. 250.


Fig. 247.
L
E
N
Z
Y
I
R
F
r
H
O
A
G
p
d
D
B
P
K
C
U
S
X
Y
Z
V
Q


Fig. 249.


Fig. 248.
L
E
N
O
Z
V
Q

na te
ne ,
iem
ściw
nam
wone
re po
goż
waż
świat
dziel
drug
cząst
dzićb
dziur
są śn
przyi
ſamyn
razem
powie
t
go co
wodzi
nieodi
toż ſa
twośc
ſyropi
ſaletro
ſza, te
kilka
Do ro
monii
lor bł
tak uſ
chę si
innych
Tom

na ten czas, iakby po ciał dziurkach rozlane, zdolne były przyiąć i udzielić nawzaiem podobnym światła cząstkom sobie właściwego ruchu, a tym sposobem czućby nam dawały kolory. Y tak kokcynella czerwonego udziela koloru powierzchniom, które pokrywa; przez szkło czerwone takiegoż widziemy koloru przedmioty; ponieważ cząstki iedney nakształt gąbki łatwo światło czerwone wsiękaią, i one odbiiaią dzielnie; ułożone zaś w prostą linią dziurki drugiego, łatwo ciąg światła czerwonego cząstek przyimuią i przepuszczaią. Zgodziłby się co większa potrzeba na to, że dziurki ciał nie maiących koloru, iakiemi są śnieg, woda, szkło i t. d. zdolne są przyiąć światło wszelkiego gatunku, a tym samym one odbić albo przepuścić, czy to razem, czyli też osobno na ich nabiegną powierzchnią.

1485. Wszystko to coraz bardziey tego cośmy powiedzieli (1407 i 1418) dowodzi; że kolory nie do ciał natury, ale nieodmiennie do światła należą; ponieważ toż samo ciało traci one i odzyskuie z łatwością. Wiadomo wszakże, że kiedy do syropu fiałkowego wodą rozwiedzionego, saletrowego kwasu kilka się kropel przymiesza, ten czerwonym się staie: zielenieie zaś kilka kropel węglanu potasy wpuściwszy. Do rospuszczonego siarczanu miedzi, amonii kilka kropel dodaiąc, piękny całe kolor błękitny się robi; ginie zaś kiedy na tak ufarbowaną mieszaninę saletrowego trochę się kwasu wleie, toż mówić o wielu innych mieszaninach podobnych Chimikom

dobrze wiadomych. Nie skąd inąd te wſzystkie pochodzić muſzą odmiany, iak tylko że likwor ieden przez rozdział cząstki żmnieyſza drugiego, albo ſam z niemi się łącząc one powiękſza; zkąd kſztałtu cząstek, a tym ſamym maſsy dziurek następować musi odmiana, którey różnego koloru odbicie, lub załamanie skutkiem być musi koniecznie. Samo światła działanie podobnychże iest odmian przyczyną: ono to ſprawuie, że liścia roślinne obficiey zielony niż inny odbiiaiąc kolor, takimże okrywaią pola. Jakoż nie przezroczystym roślina okryta ciałem, żadney zieloności nie ma; odkryy ią zazielenieie powoli; nakryy znowu, zginie zieloność.

1486. Są ciała mogące przepuścić ieden, a odbić drugi kolor: takim iest złoto, które żółtym się być pokazuie przez odbicie, a zielonawo-błękitnym przez przezroczystość. Pochodzi to ztąd zapewne, że powierzchnia iego odbić może żółty, dziurki zaś nie mogą przepuścić iak błękitny z trochą zielonego zmieſzany.

1487. Kiedy ciało iest takiey natury, że pewnego tylko koloru odbiia promienie, oświecone będąc innego koloru światłem, albo go nie odbiie przyzwoitego udzielić mu ruchu nie mogąc; albo odbiie w części, nic nie odmieniaiąc koloru, a tym ſamym, pokaże się być takiego koloru, iaki iest oświecaiącego one promienia (1418). A zatym kolory do światła, nie do ciał czuć nam one daiących należą.

1488.

1488. Są ciała, przez które światło z łatwością przechodzi: są inne, które one wstrzymuią albo odbiiaią. *Przezroczystemi* pierwsze, *nieprzezroczystemi* zowią się drugie. Zkądże ta pochodzi różnica? *Newton* (*Traité d'Optique, liv. 2, part. 3. prop. 2, pag. 281*) mniema, i nie bez przyczyny iak mi się zdaie, że ciał nieprzezroczystość od wielu w wewnętrznych ich cząstkach załamaniow i odbiciow zależy. Według niego między ciał nieprzezroczystych i farbowanych cząstkami, wiele czczych, albo środkami gęstość od ciał gęstości odmienną maiących, znayduie się napełnionych przestrzeni. Swiatło więc bez wielkiey liczby załamaniow i odbiciow, które w linii mu prostey rozchodzić się nie daią, przebyć tych cząstek nie może. Zkąd wypada, że naypierwszą iest nieprzezroczystości przyczyną, albo cząstek ciał nieprzezroczystych przerwa, albo gęstość one składaiących odmienna.

1489. Są wszakże przezroczyste likwory, które razem zmieszane nieprzezroczystemi się staią, dla tego, że gęstość ich i moc iest załamania odmienną: takiemi są oley lotny terpentynowy i woda. Te przezroczystemi będąc poiedynczo wzięte: kiedy się zmieszaią, nieprzezroczystą i brudno białą mieszaninę formuią. Dla tey to przyczyny mgła przezroczystość odeymuie powietrzu.

1490. Są także nieprzezroczyste ciała, które przezroczystemi się staią, kiedy ich dziurki równey albo prawie takiey, iak ciał cząstek gęstości, substancyą się napełnią.

Tak się dzieie z papierem oleiem zmoczonym. Kiedy ten był suchym dziurki iego zaymowało powietrze; którego gęstość bardzo iest od papieru cząstek gęstości odmienną; wodą zas albo oleiem go mocząc, z dziurek iego wypędzamy powietrze, wodą albo oleiem one napełniaiąc, których gęstość bardziey niż powietrza do papieru cząstek gęstości się zbliża. W pierwszym więc razie więcey swiatło załamaniow i odbiciow niż w drugim doswiadcza.

1491. Z tych to według *Newtona* przyczyn, korek, papier, drzewo, i t. d. nieprzezroczystemi; przeciwnie zaś szkło, dyament i t. d. są przezroczystemi ciałami. Przyległe według niego szkła i dyamentu cząstki, też samą gęstość maią; tak, że attrakcya iako załamania przyczyna (1296 *i nast:*) ponieważ iest ze wszystkich stron równą, nie doswiadczaią ani załamania, ani odbicia promienie; te zaś, które do pierwszey ciał wchodzą powierzchni, aż do drugiey bez zagięcia przechodzą, nie wielką liczbę na stałe cząstki nabiegaiących wyiowszy. Przeciwnie zaś przyległych w drzewie, korku, papierze cząstek gęstość iest bardzo odmienną (1490); tak, że ponieważ attrakcya w nich iest nierówną, wielu załamaniow i odbiciow ciała doswiadczać muszą koniecznie, a tym samym przez tych ciał dziurki w linii prostey przechodzić nie mogą.

1492. Ciała czarne do przerwania swiatła są nayzdatnieysze: i dla tego szkieł dymem okurzonych używaią Astronomowie

do uważania słońca. Czerwono-pomarańczowego ono na ten czas być się zdaie koloru; czerwony bowiem i żółty, które naymocnieyszemi są kolorami (1374), przechodzą przez wstrzymuiące inne miąższości.

Dla tey to ostatniey przyczyny, przez mgłę albo cienki obłok słońce widziane, pomarańczowo-czerwonego być zdaie się koloru.

1493. Naypewnieyszy przecięcia wszelkiego światła sposob za pomocą ciał przezroczystych, iest, wystawić na nie dwa ciała odległemi od siebie dwóma kolorami ufarbowane: czerwonym i zielonym naprzykład. To, na które światło pierwiey padnie, ten tylko przepuści kolor, który przeyść przez drugie nie może: oba więc razem doskonałą nieprzezroczystość sprawią.

ROZDZIAŁ XV.

o Widzeniu przedmiotow.

1494. Wyobrażenie przedmiotow za pomocą sprawionego przez światło na oczach naszych rażenia, nazywa się onych widzeniem. Przez czynność więc duszy widzialne postrzegamy przedmioty, za pomocą sprawionego na widzenia zmysłe rażenia.

1495.

1495 Sposob, iakim duſza naſza o widzianych sądzi przedmiotach, nadto iest metafizycznym, żebyśmy się około niego mieli zatrudniać. To więc roztrząſać tu tylko będziemy cokolwiek iest fizycznego w widzeniu: reſztę Metafizykom do wytłómaczenia zostawuiąc.

1496. Oko przeznaczonym iest do przyymowania rażenia światła narzędziem. Póki iest zdrowe na potrzeby naſze wystarczy: w przypadku zaś choroby, albo gdybyśmy po nim chcieli więcey niż ſamo może wydołać, ſztuka reſztę nagrądza, dostarczaiąc mu ku pomocy narzędzi.

1497. Dwa więc widzenia naznaczyć możemy gatunki, naturalne, czyli to w którym ſamych się oczu używa, i ſztuczne gdzie ku pomocy są narzędzia optyczne.

O *Widzeniu Naturalnym*.

1498. Fenomena widzenia i ſposob iakim się ono odbywa, iednym z naycelnieyſzych są w Fizyce punktem. Cokolwiek o światła i kolorow naturze, o promieni załamania, odbicia i zagięcia prawidłach, *Newton* i inni odkryli, do tey się teoryi ściąga. Zeby tych iednakże fenomenow przyczynę naznaczyć, znać potrzeba dobrze narzędzie, albo części iego przynaymniey, do ich ſprawienia służące.

1499. Oko iest kulą z wielu mniey albo więcey stałych cząstek złożoną, wyobrażaiącą skorupę z różnych warſzt składaiącą się błonkowych, które się zowią *błonami*.

Inne

Inne mniey albo więcey płynne części, w zawartych pomiędzy błonami zamykaią się przestrzeniach: i *wilgociami*, czyli *humorami* się zowią.

1500. Oko leży w kościstey głowy wklęsłości *iamą* nazwaney, którey kſztałt do ostrokręgu kſztałtu się przybliża. Z przodu go okrywaią powieki, nie wielkich rzędem włosow *ciliami* nazwanych otoczone. Powieki są przedłużeniem skury, chrzęstką *tarsem* nazwaną po końcach otoczonym, w całey ſwoiey rościągłości muſzkułami do ich ruſzania służącemi opatrzone.

1501. Kula oka łączy się z powiekami cienką i białą błoną, *łączącą*, czyli *bielmową*, a poſpolicie *bielmem* oka nazwaną. Błona ta iednym końcem ſpoiona z obwodem rogowey przezroczystey (1506), drugim zaś z powiek brzegami: srodkiem prócz tego łączy się z brzegami iamy (1500). Błona ta wewnętrzną część powiek, a przednią błony oka; *rogową nieprzezroczystą* nazwaney, okrywa (1506).

1502. Między iamą i kulą oka znayduią się iego muſzkuły, naczynia, i wiele tłustości do ruchu iego ułatwienia służącey. Muſzkułow oka iest ſześć, to iest cztery proste, a dwa pochyłe. Pierwſzy z prostych, w górze będący, służy do podniesienia oka, i dla tego *muſzkułem podnośicielem*, czyli *pyſznym* się zowie: drugi u ſpodu pierwſzemu przeciwny, do zniżenia oka służący, nazywa się *zniżycielem*, czyli *pokornym*; trzeci z wewnętrzney oka strony, do skierowania onego ku nosowi przeznaczony, *nawodzicielem*, *czytelnikiem*, albo

albo *piiakiem* się zowie; ponieważ kiedy czytamy albo piiemy oczy ku nosowi zwracamy: czwarty zaś z strony zewnętrzney, do odwrocenia oka od nosa służący, nazywa się *odwodzicielem*, czyli *pogardzaiącym*, ponieważ tym sposobem z pogardą na kogo patrząc oczy odwracać zwykliśmy. Kiedy te cztery muszkuły ieden po drugim i ciągiem działaią, ruch oka iest okrągłym na ten czas; kiedy zaś społnie wszystkie razem, oko się płaszczy i mniey wypukłym się robi.

1503. Z pochyłych muszkułow pierwszy znaiomym iest pod nazwiskiem *wielkiego pochyłego*, czyli *wielkiego trochleatora*, i służy do sprawienia w oku ruchu przyiemność oznaczaiącego. Drugi *małym* nazywa się *pochyłym*, czyli *małym trochleatorem*, i służy do sprawienia w oku ruchu oznaczaiącego pogardę. Dwa te muszkuły razem i zobopolnie działaiąc, do tego służą, ażeby kulę oka naprzód pomknąć, podłużyć, i wypukleyszym ie zrobić. Rzeczą nawet iest do prawdy podobną, że kiedy wszystkie te sześć muszkułow razem działaią, spłaszczaią oko, a tym samym wypukłość onego zmnieyszaią.

1504. Cztery muszkuły proste (1602) w dnie iamy (1500) stale są przywiązane do obwodu dziury, przez którą nerw optyczny (1507) przechodzi, a która z tey przyczyny nazywa się *dziurą optyczną*, ruchomo zaś są przywiązane do przedniego brzegu błony rogowey nieprzezroczystey (1507). Wielki pochyły (1503) stale iest przywiązany do dna iamy, ściegacz iego

przez

przez chrzęstkowaty, *ſzrubą* nazwany, przechodzi pierścień, z strony wielkiego kąta oka na brzegu jamy położony, gdzie iest przymocowany ruchomo. Mały pochyły stale iest przywiązany do niższego jamy brzegu ze strony małego kąta, ruchomo zaś do tylney kuli części.

1505. Powiedzieliśmy (1499), że kula oka z błon i wilgociow się składa. Błony te dzielą się na wſpólne i właściwe: błony ſpólne są rogowa jagodowa i siatkowa: właściwe zaś arachnoida i hyaloida. Wilgocie są trzy, wilgoć wodnista, wilgoć kryſztałowa, i wilgoć ſzklana.

1506. Błona rogowa F E *ef* F (*fig*. 251) wſzystkie kulę oka składaiące części zaymuie: z przodu iest przezroczystą, ciemną zaś w całey rościągłości reſzcie. Część iey przezroczysta F*f* nazywa się *rogową przezroczystą;* ciemna zaś F E *ef*, *rogową ciemną*, czyli *sklerotyczną* się zowie.

1507. Druga błona KHG*ghk* *jagodową* nazwana, ma z przodu okrągłą dziurę A, która się zowie *zrzenicą*: dziurę tę różnemi ufarbowane kolorami otacza koło; i dla tego *tęczą* się nazywa. Zatym kołem linią widać białą kołową *związką cyliarną* nazwaną. Źrzenica A działaniem żyłek podłużnych A*b* (*fig*: 252) może się rozſzerzyć, albo skurczyć przez skurczenie żyłek kołowych *ccc*, które się na tylney tęczy znayduią powierzchni. Jagodowey część HG*gh* (*fig*. 251) między związką cyliarną aż do nerwu optycznego N zawarta, i pod nazwiskiem *choroidy* znaioma z dwóch się

składa

składa płatkow, z których wewnętrzny *błoną Ruyscha* się zowie. Płatek ten, naprzeciw cyliarney związki, ciągnie się postępuiąc ku przedniey ſzklaney wilgoci (1511) części, łącząc kryſztałową (1510); tey to błony fałdowane przedłużenie BB *cyliarnym podłużeniem* się zowie.

1508. Trzecia błona LLL *ſiatkową* nazwana, wewnętrzną błony *Ruyscha* okrywa powierzchnią, rozciąga się aż do kryſztałowey wilgoci C*n*C, gdzie się kończy. Białawą i przezroczystą się materyą być zdaie, mokremu opłatkowi prawie podobną: ale wodą ſpłokana, podobna iest do bardzo cienkiego płótna wiele maiącego otworow. Rozwiiaiący się nerw ią optyczny N formuie; a wielu Anatomikow maią ią za bezsrednie widzenia narzędzie, gdy inni błonę *Ruyscha* maią za taką (1507).

1509. Trzy są w oku jakeśmy powiedzieli wilgocie (1505). Naypierwſzą z przodu jest *wilgoć* nazwana *wodnistą*: zaymuie ona przestrzeń między rogową przezroczystą (1506) i tęczą (1507) zawartą i drugą prócz tego między tylną tęczy częścią i wilgocią kryſztałową C*n*C zamkniętą, które to przestrzenie *przednim oka pokoiem* nazwano, zrzenicą A łączą się one z ſobą. *Tylnym* zaś *oka pokoiem*, nazywa się przestrzeń, w którey się dwie inne zawieraią wilgocie; to jest, kryſztałowa (1510) i ſzklana (1511).

1510. Druga wilgoć C*n*C, *wilgocią kryształową* nazwana leży tuż przy wilgoci wodnistey, za tęczą (1507) na przeciw zrzenicy A. Dosyć jest zsiadłą, kſztał-

tu soczewkowego, wypukleyſza jednak z tyłu *n*, niż z przodu. Wielu Anatomikow mniemaią, że wilgoć ta zawartą jest w powłoce czyli błonie ſzczegulney, tak, jak ona przezroczystey, którą nazwali *arachnoidą* (1505).

1511. Trzecia wilgoć, nazywaiąca się *wilgocią ſzklanną*, w reſzcie się wewnętrzney kuli oka LLL*n* pełności zawiera, i oney jak widać więcey niż trzy części zaymuie. Szklanną się dla tego nazywa, że ją dla przezroczystości, do ſzkła maſsy przyrównywaią. Wydrążoną jest z przodu; a w tey to wklęsłości, *skorupą ſzklaney wilgoci* pospolicie zwaney, tylna się C*n*C kryſztełowey wypukłość zawiera (1510). Błona w którey się ta wilgoć zamyka, a którą *hyalodią* nazywaią (1505), jest podwóyna: ma wiele komorek; a w jey rozdwoieniu wilgoć się kryſztełowa mieści (1510).

1512. Nie jednostayna jest wſzystkich tych trzech wilgociow gęstość. Wilgoć wodnista (1509), którey się gęstość do wody gęstości przybliża jest ze wſzystkich nayrzadſzą: wilgoć kryſztełowa (1510) jest naygęstſzą, gdy ſzklanna (1511) gęstſza od wodnistey nie tak, jak kryſztełowa jest gęstą. Wiadomość ta służyć nam będzie do pokazania drogi światła w widzeniu przedmiotow.

1513. Nie tylko wklęsłość koścista *jamą* nazwana (1500), w którey się oko zamyka, zewnątrz one ochrania, ale i dwie prócz tego powieki, których brzegi chrzęstką napięte, dokładniey się zamykaią.

1514.

1514. Włosy powiekowe (1500) na to przeznaczonemi być mienią, ażeby, gdy czuwamy, małych na powietrzu unoszących się nie dopuszczały ciałek, któreby rogową przezroczystą (1506) przyćmić mogły.

1515. Co do muszkułow oka (1502 *i nast:*) te w ogulności służą, do róznego zwrócenia onego ku przedmiotom, na które patrzamy; co tym się wykonywa łatwiey, że kształt kuli oka okrągły, tłustości one otaczaiącey miękkość, i giętkość nerwow, na wszelkie muszkułow działanie czynią one powolnym.

1516. Błony służą do utrzymania wilgociow (1505) oka, wilgocie zaś do umiarkowania promieni światła, ażeby te na siatkowey się łączyły (1508), tak ją rażąc, ażeby sprawić czucie *widzeniem* nazwane. Obaczmyż teraz, jak się to robi.

1517. Daymy, że od każdego punktu oświeconego albo świecącego przedmiotu A (fig: 253.) nieograniczona promieni r,r,r, swiatła liczba wychodzi, te zaś na wszystkie się odbijaią strony, ku każdemu przestrzeni otaczaiącey punktowi (1188). Padaiące na rogową przezroczystą C C, odpowiadaiącą zrzenicy p, w ułożeniu swoim, formuią ostrosłup czyli ostrokręg C A C, którego wierzchołek A jest z strony przedmiotu, podstawa zaś na rogowey przezroczystey się wspiera. Ponieważ w ten czas tylko postrzegamy przedmioty, kiedy te światła promienie siatkową rażą błonę, gdyby tamże i podstawę ostrosłupa przeniosły, szerokie i słabe bardzo spra-

wiły-

wiłyby rażenie, któreby się z rażeniem punktow przyległych zmieszało; różne więc punkta przedmiotu na teyże samey czućby się dały części, a widzenie tym samym nie dokładnym byłoby. Zapobiegaiąc temu, i żeby promienie, dostatecznie do sprawienia widzenia mocnego i dokładnego, błonę siatkową raziły, potrzeba, żeby te promienie na inny podstawą z pierwszego podstawą stykaiący się zamieniły ostrokręg, któregoby wierzchołek dna oka dotykał; to jest, potrzeba, ażeby promienie AC, AC, jako też i pomiędzy temi pośrednie, wilgocie oka przechodząc, jedne się ku drugim schylały, tak, ażeby się razem koniecznie wszystkie na błonie siatkowey zeszły, w *a* naprzykład. To zaś jakim się dzieie sposobem obaczmy.

1518. Nim do siatkowey błony dóydą, troiakiemu podlegaią załamaniu promienie, naprzód z powietrza do wodnistey przechodząc wilgoci; powtóre przechodząc z wilgoci wodney do kryształowey; z tey nakoniec do szklanney. Dla łatwieyszego zrozumienia, daymy, że od przedmiotu A (fig: 254.) trzy idą do oka promienie AB, AF, AL. Mówię, że kiedy dwa promienie AF, AL trzy razy się załamią przez trzy oka przechodząc wilgocie, wszystkie trzy promienie na siatkowey złączą się błonie w punkcie *a*.

1519. Zeby się rzecz ta zrozumialszą stała, przypomniymy cośmy wyżey mówili dyoptryki stanowiąc zasady: 1°. promień światła prostopadle z jednego do drugiego środka przechodząc, żadnemu nie podlega

zała-

załamaniu, jakąkolwiek środkowi, do którego wchodzi gęstość naznaczemy (1284): 2º. promień światła z rzadszego do gęstszego środka przechodząc pochyło, załamuie się do prostopadłey przybliżony (1285 i 1288): 3º. promień światła pochyło zgęstszego do rzadszego środka przechodząc załamuie się od prostopadłey oddalony (1288). Promień zatym AB, prostopadle z powietrza przez wszystkie wilgocie oka przechodząc, musi iść w prostey linii do błony siatkowey punktu *a*. Promienie zaś AF, AL, ponieważ pochyło z powietrza do wodney przechodzą wilgoci, która od niego jest gęstszą (1512), załamać się muszą koniecznie przybliżaiąc się, jeden do linii SF, drugi do SL, prostopadłych, nie tylko do powierzchni rogowey przezroczystey FBL, ale też i wodney w niey zawartey wilgoci, ponieważ linie te z punktu S, jako srodka tych powierzchni wypukłości wychodzą. Pierwsze więc załamanie sprawuie, że jeden przychodzi do punktu K, a drgi do I; zkąd, ponieważ jeden się ku drugiemu przybliża, zchodzić się muszą.

1520. Dla teyże samey przyczyny, dwa promienie AFK, ALI, pochyło z wodney do kryształowey jako gęstszey wilgoci przechodząc (1512), muszą się takoż załamać, przybliżaiąc się jeden do linii PK, drugi do PI, prostopadłych do przedniey wypukłości KI wilgoci kryształowey KINM; ponieważ te linie wychodzą z punktu P teyże wypukłości środka. Drugie więc załamanie sprawuie, że przechodzą, jeden

do

do punktu M, a drugi do N; jeden do drugiego tym przybliżone sposobem bardziey się zchodzić muszą niż pierwiey.

1521. Przeciwnie, dwa promienie AFKM, ALIN, ponieważ pochyło z krysztalowey do szklanney przechodzą wilgoci, która od krysztalowey jest rzadszą (1512), muszą się załamać oddalaiąc się, jeden od linii OM, drugi od linii ON, prostopadłych do tylney wypukłości MN wilgoci krysztalowey KINM, a razem do wklęsłości wilgoci szklanney, w którey się kryształowey wypukłość zawiera; ponieważ te linie wychodzą z punktu O wklęsłości i wypukłości środka. Aże przez to trzecie załamanie, od prostopadłych się oddalaiąc, jeden się ku drugiemu przybliża, zkąd tyle się nachylaią, że się łączą na błonie siatkowey w punkcie *a* z promieniem AB*a*. Tym więc sposobem robią się dwa ostrokręgi FAL, F*a*L w podstawach przeciwległe, o których mówiliśmy, że są potrzebnemi (1517), ażeby widzenie mocnym i dokładnym zrobiły; ponieważ punkt *a* całym jest rażony światłem przeyść przez zrzenicę KI mogącym, które w tak małey jest zawarte przestrzeni, że to z rażeniem punktow przyległych, gdyby jakie było, zmieszać się nie może.

1522. Jakoż, niech będzie strzała ADB (fig: 255) od którey każdego punktu oświeconego idą ostrosłupy światła AMC, D*ei*, BCN i t. d na rogową przezroczystą MN; wszystkie te ostrosłupy krzyżuią się w zrzenicy C (1206 i 1207). Dla

więk-

większego obiaśnienia się weźmiymy tylko ostrosłupow osie AC, DC, BC, które są promieniami prostemi: promień DC padnie na siatkową w punkcie ∂; promień AC w punkcie *a*, promień zaś BC w *b*. Z tego cośmy powiedzieli (1519 1520 i 1521) widać, że składaiące ostrosłup D*ei* promienie, przez wilgocie oka przechodząc podpadną załamaniu, mocą którego zeydą się w punkcie ∂, gdzie odmaluią obraz strzały środka: dla podobnychże przyczyn promienie składaiące ostrosłup AMC, podobnież załamane zeydą się w punkcie *a*, gdzie odmaluią obraz strzały ostrza; promienie zaś składaiące ostrosłup BCN, zeydą się w punkcie *b*, gdzie drugiego strzały końca odmaluią obraz; toż samo będzie ze wszystkiemi innemi ostrosłupami, które z różnych oświeconych przedmiotu punktow między A i D, jako też D i B wychodząc, podstawami wspierać się będą na oku: zeydą się one na siatkowey, i tam odmaluią obraz punktu przedmiotu, od ktorego wychodzą; w takim porządku jaki się zachowuie w dwóch końcowych, o którycheśmy mówili ostrosłupach AMC, BCN; a tak położenie obrazu strzały na siatkowey będzie na wywrot.

1523. Ponieważ przedmiotow na siatkokowey na wywrot maluią się obrazy, czymże się więc dzieie, że je w należytym widziemy położeniu? Oto jest tego przyczyna. Zawsze przedmiot w kierunku widziemy promienia, albo, co toż samo znaczy, w kierunku osi ostrosłupa, który obraz nam jego przynosi (1207): a tak

ostrze

ostrze strzały (u dołu odmalowane) oko widzieć będzie w kierunku aA, w górze tym famym; przeciwnie zas drugi strzały koniec (w górze odmalowany) w kierunku Bb, a tym famym u dołu: w prostym więc położeniu widzieć będzie strzałę, lubo jey obraz na siatkowey błonie jest odmalowany nawywrot.

1524. Wilgocie więc oczu w jeden punkt zdolne są zebrać każdy ostrosłup składaiące promienie. Punkt ten tym jest odlegleyfzym im się bardziey wpadaiące promienie rozchodzą; mniey albowiem na ten czas do złączenia się skłaniaią: przeciwnie zaś tym jest bliżfzym im się mniey wpadaiące promienie rozchodzą; gdyż są bardziey na ten czas do złączenia się skłonione. Niech promienie Ab, $A\partial$ (fig: 256.) wychodzące z punktu A, przychodząc do oka $b\partial DD$, tyle się oddalaią od siebie, ażeby przez wilgocie oka przechodząc na siatkowey błonie w famym się zefzły punkcie g; pewnym jest, że kiedy się stan nie odmieni oka, bardziey rozchodzące się promienie, jakiemi są Bb, $B\partial$, ponieważ od bliżfzego niż A punktu oka wychodzą, przed złaczeniem do dna oka dóydą, a zefzłyby się nierównie daley, w e naprzykład: przeciwnie zaś rozchodzące się promienie Cb, $C\partial$, ponieważ z dalfzego idą mieysca, złączą się pier.iey nim do oka dóydą, w f naprzykład. W jednym i drugim razie, nie dokładnym byłoby widzenie, z przyczyny, że się rażenie fzeroko rozchodzi (1517).

1525. Jednakże, lubo promieni rozchodzenie się zmnieyſza, kiedy się przedmiot oddala, powiękſza zaś kiedy ten się przybliża, widzenie w różney odległości bywa dokładnym. A to dla następuiących przyczyn. 1°. Kula oka, giętką będąc, może się zpłaſzczyć muſzkułow prostych (1502), a przedłużyć muſzkułow pochyłych działaniem (1503): 2°. za nastąpionym ſpłaſzczeniem, błona rogowa i kryſztałowa wilgoć, do dna się oka przybliża, a rogowa nieco na wypukłości traci; promienie C*b*, C*∂*, ponieważ mało się rozchodzą, mniey się łamią z przyczyny mnieyſzey pochyłości wpadnienia (1283), a razem do dna oka krótſzą póydą drogą; tak, że złączenia punkt *f* na nim przypaść może. Przeciwnie zaś za podłużeniem kuli oka, rogowa błona i kryſztałowa wilgoć odedna oka się oddalaią, rogowa zaś więkſzey wypukłości nabywa; promienie więc B*b*, B*∂*, ponieważ bardzo się rozchodzą, bardziey się z przyczyny więkſzey pochyłości wpadnienia łamią, a tym ſamym do dna oka dłużſzą iść muſzą drogą: to więc tak od wilgoci kryſztałowey oddalonym być może, jak zeyścia się punkt *e*.

1526. Rogowa przezroczysta *b∂* jest mnieyſzey kuli, niż kula oka, częścią; a tym ſamym jest bardziey wypukłą. Wypukłość ta ſprawuie, że widziemy przedmioty poboczne, którychbyśmy nie widzieli bez niey.

1527. Zrzenica ponieważ się ścieśnić albo według upodobania rozſzerzyć może (1507), służy nam do wymiaru potrzeb-

ney ilości światła, stosownie do mnieyszey lub większey czułości oczu i okoliczności. Kiedy z oświeconego do mniey oświeconego przechodziemy mieysca, rozszerza się nasza zrzenica, ażeby jak naywięcey światła zebrała; inaczey chyba po nieiakim czasie nie widzielibyśmy przedmiotow; to jest w ten czas chyba kiedyby się zmnieyszyło od żywego światła pochodzące na oczach sprawione rażenie. Przeciwnie zaś kiedy z ciemnego do bardzo oświeconego przechodziemy mieysca, ścieśnia się zrzenica dla tego, że wielkie bardzo światło nas razi.

1528. To pewna, że jednegoż przedmiotu obraz na dwóch się u nas oczach maluie; gdy tym czasem nie wydaie nam się podwóynym. Nie ztąd to pochodzi, jak wielu sławnych mniemało Autorow, że kiedy patrzamy jednego tylko na to używamy narzędzia widzenia, drugie zaś zawsze spoczywa. Pewnym jest bowiem, że obydwóma tenże sam przedmiot widziemy, a dwa onego obrazy wiele do widzenia wpływaią i powiększaią czucie; lepiey wszakże dwóma niż jednym widziemy okiem, czego łatwo doświadczyć jedno z nich zamykaiąc: mniey się wzrok fatyguie, prędzey zaś i pewniey o tym na co się patrzy sądzi. Jakim się to dzieie sposobem obaczmy.

1529. Niech D i G (fig. 257.) dwóma będą ku jednemuż przedmiotowi AB zwróconemi oczyma. Błony któremi jest dno oczu wysłane, są powiązaniem do nerwow optycznych należących żyłek; rze-

czą jest nawet do prawdy podobną, że w obydwoch jedneyże osoby oczach, błony te są pospolicie sobie podobne, co do liczby, ułożenia, a może i co do stopnia sprężystości składaiących one włokien nerwowych. Co gdy tak jest, jak tylko się oczy D i G ku temuż samemu zwrócą przedmiotowi AB, obrazy *ab*, *ab*, w jednym i drugim na podobneż i odpowiadaiące padaią cząstki, 1, 2; 1, 2; wyżey wspomnionego powiązania; dwa zas ztąd wypadaiące czucia, ponieważ, że tak powiem, są jednotonowe, i jednymże do siedliska duszy przeniesione narzędziem, gdyż dwa nerwy optyczne jednąż do *mieysca czucia sensorium* idącą formuią gałązkę; dwa mówię czucia, jedno tylko i toż samo w duszy wzniecaią wyobrażenie, mocnieysze to prawda i lepiey niż od jednego obrazu ograniczone, ale zawsze jedno znaczące, tak prawie, jak dźwięk w obie bijący uszy (1028), albo zapach na dwóch ślinowych zbieraiący się błonach.

1530. Idzie zatym, że w ten czas przedmiot widzieć musiemy podwóynym, kiedy dwa onego obrazy nie na podobne i odpowiadaiące na dnie oka padaią części; naprzykład, gdyby w prawym oku D obraz *ab* padał na część 1, 2, gdy w lewym tegoż samego przedmiotu obraz *ab* pada na część 2, 3; to się jednakże przytrafia, kiedy podobne cząstki nie ku teyże samey przedmiotu obrócone są stronie; jak tego łatwo doświadczyć można, z boku jedno przyciskaiąc oko, ażeby je zwrócić.

1531.

1531. Toż samo będzie, kiedy obie oczy zwrócisz ku przedmiotowi, naprzeciw ktorego, bliżey albo daley nieco znayduie się drugi; ostatni widzieć będziesz podwóynym. Niech nap: będzie kij prosty, na stop 10 albo 12 odległy: postaw przed oczyma palec w odległości 10 albo 12 calow; patrz na kij potym, widzieć będziesz palec podwóynym, spoyrzyi na palec, kij podwóyny postrzeżesz.

1532. O odległości przedmiotu sądzić zwykliśmy ze stopnia oddalenia rozchodzących się promieni, które każdy ostrosłup od każdego punktu idący (1191) składaią; ale z większą o niey sądziemy pewnością, dwie widzenia osie ku przedmiotowi kieruiąc: odległością tą będzie mieysce spólnego obu osi przecięcia. Na jedno więc oko ślepy nie tak dobrze o odległości sądzi, jak ten który je oba ma zdrowe. *Osią optyczną* nazywa się linia prosta do oka prostopadła i przez jego przechodząca środek; tak, że na przedłużoney kuli oka znayduie się osi.

1533. Z kątow widzenia (1189) o pozorney sądzić zwykliśmy wielkości przedmiotow. Pozorne więc oddalonego przedmiotu wielkości są w odwrotnym jego odległości stosunku; to jest: jeżeli raz daley jest w jednym niż w drugim przypadku, raz się mnieyszym w pierwszym niż w drugim wydaie.

1534. Dwóch albo i więcey przedmiotow pod jednymże kątem widzianych, a tym samym też samą wielkość pozorną maiących, wielkości prawdziwe są ich odle-

gło-

głościom proporcyonalne. A zatym jeżeli przedmiotu A pod tymże samym co i B widzianego kątem, odległość trzy razy jest większą od odległości przedmiotu B, wielkość przedmiotu A prawdziwa, trzy razy też większą będzie od przedmiotu B. Tym to sposobem z wiadomey odległości, względne znaleziono wielkości planet.

1535. Tego jednakże założenia (1534) mieć za prawdziwe nie można, chyba w ten czas, kiedy porównywaiące się przedmioty są od siebie bardzo dalekie, lubo ich odległości nie są równe. Ponieważ kiedy w małey od oka są odległości przedmioty; wielkości pozorne nie zwykły się brać za proporcyonalne ich odległościom, ani kątom widzenia. Olbrzyma od stop 6, w odległości stop sześciu, pod tymże samym, co i karła od stop 2 na 2 stopy oddalonego, widziemy kątem; karła jednakże za nierównie mnieyszego mamy od olbrzyma. Pochodzi to ztąd, że kiedy dobrze znamy przedmioty, których porównywamy wielkości, znaiomość ta bardzo w nasze sądzenie wpływa.

1536. Kiedy się oko nad poziomą znayduie płaszczyzną, różne jey części w proporcyi oddalenia podniesionemi się zdaią, aż nakoniec z okiem widzieć się będą w równowadze. Oddalaiąc się bowiem bardziey się do osi optyczney (1532) przybliżonemi wydaią; ponieważ od nich do oka idące promienie, kąty z osią widzenia czynią ostrzeysze niż od bliższych części idące. Dla tey to przyczyny na brzegu morza stoiącym toż morze proporcyonalnie

nie podnosić się zdaie kiedy się na odleglejsze jego części zapatrzą.

1537. Dla teyże samey przyczyny, niżey oka jaką chcąc liczbę przedmiotow na teyże samey stawiaiąc płaszczyznie, naybardziey oddalone naywyższemi się zdawać będą; przeciwnie zaś, wyżey oka podobnymże one stawiaiąc sposobem, naydalsze nayniższemi się pokażą.

1538. Nayodlegleysze długie a prostego muru części, dla teyże samey przyczyny, oku z daleka nań patrzącemu zakrzywionemi się zdaią. Podobnież podniesionych przedmiotow części, wysokiey wieży naprzykład, na blisko przy niey stoiącego częstokroć aż do sprawienia strachu wydaią się być nachylone. Położ się na wznak o 5 albo 6 stop od wieży wysokiey, i spoyrzyi na iey wierzchołek, fenomen o którym mówię postrzeżesz.

1539. Jeżeli dwóch widzialnych przedmiotow odległość kąt czyni bardzo nie znaczny; te lubo oddalone od siebie, stykaiącemi się wydawać będą. Idzie zatym, że (ponieważ ciało ciągłe jest wielu stykaiących się zbiorem), jeżeli między wielo widzialnemi przedmiotami postrzegana odległość bardzo nie znaczne czyni kąty, te jednymże ciągłym wydawać się będą ciałem. To to podobno jest przyczyną, że pierścień Saturna (1765) jednym i ciągłym się być zdaie ciałem, lubo Astronomowie maią go za zbior wielkiey liczby bliskich siebie Księżycow.

1540. Kiedy się oko wprost z jednego na drugie mieysce pomyka, tak, że nie

po-

postrzegamy jego ruchu, poboczny z prawey albo lewey strony przedmiot zdawać się będzie, że w stronę bieży przeciwną. Dla tey to przyczyny, płynącemu na bacie jednostaynie i bez wstrząśnienia biegącym, brzeg i wszystkie na około mieysca ruszać się, i że tak powiem, uciekać zdaią, w stronę ruchowi batu przeciwną, prędkością jegoż prędkości równą. W rzeczy samey powszechnym to jest optyki prawidłem, że kiedy oko jest w ruchu a nie postrzega onego, ruch ten do ciał zewnętrznych przenosi, sądząc, że się one w stronę ruszaią przeciwną. Tym to sposobem ruch ciałom naznaczamy niebieskim, który prawdziwie do ziemi na którey mieszkamy należy.

1541. Przypuszczaiąc podobnież, że ruchu swoiego oko nie dostrzega, jeżeli oko i przedmiot na liniach równoodległych w stronę ruszać się będą tęż samą, ale oko prędzey, przedmiot zdawać się będzie cofać.

1542. Wlepiwszy oczy na dwa albo wiele oddalonych przedmiotow, równą prędkością ruszonych, gdyby trzeci spoczywał, prawdziwie ruszaiące się przedmioty wydawać się będą stałemi, spoczywaiące zaś ruszaiącemi się w stronę przeciwną. Y tak kiedy wlepiemy oczy na prędko biegące na przeciw Księżyca obłoki, którychby części toż samo zdawały się zachowywać położenie, wydawać się będzie, że Księżyc w stronę udaie się przeciwną. A to dla tego, że na obłoki patrzące oko, machinalnie się udaie za niemi, a tym samym

ma

ma one za stałe: ale gdyby patrzało na Księżyc, ruch postrzegłoby obłokow.

1543. Kiedy środek zrzenicy, albo, co toż samo jest, oś optyczna (1532) dokładnie się na przeciw albo w kierunku linii prostey znayduie, linia ta punktem się wydawać będzie; w takim albowiem razie, oko koniec jey tylko widzieć może.

1544. Kiedy się oko na płaszczyznie znayduie powierzchni, tak, że obwod jey tylko obraz na błonie siatkowey odmalować może, linią ta powierzchnia wydawać się będzie; ponieważ brzeg jey tylko widzieć można.

1545 Kiedy miąższe ciało prosto naprzeciw oka tak jest postawione, że od jedney tylko jego powierzchni płaszczyzny promienie do oka dochodzić mogą, ciało to wydawać się będzie płaszczyzną; w takim albowiem razie oko jedną tylko jego widzieć może powierzchnią.

1546. Łuk oddalony, okiem na jedneyże znayduiącym się płaszczyznie widziany, linią zdawać się będzie prostą; ponieważ wszystkie te punkta rownie oddalonemi zdawać się będą (1211); krzywość onego zatym postrzedz się nie da (1214).

1547. Zdaleka nieco widziana kula, kołem się wydaie; wszystkie albowiem jey części ponieważ rownie się oświeconemi być zdaią rownie się też pokazuią oddalonemi (1211). A tak lubo są kulami słońce i księżyc, płaszczyznami się nam jednak być zdaią.

1548. Widziane w pewney odległości figury kątowe zdaią nam się być okrągłemi;

mi; ponieważ niedokładnie one widząc na ten czas, nie postrzegamy w nich kątow.

1549. Kiedy oko pochyło na oddalonego koła pogląda środek, to się jaiowatym wydaie; ponieważ prostopadła do oka średnica skróconą się widzi; to jest, że od końcow jey wychodzące promienie, kąt tym ostrzeyſzy w oku ſormuią, im pochyłość jęst więkſzą: gdy średnica od obu oczu równoodległa w całey ſwoiey jest rozciągłości widzianą. Dla tego to czasami pierścień Saturna w elliptyczney widziemy figurze, albo prawie w takiey (1767).

Te to są znacznieyſze fenomena widzenia co do ciał wielkości i kſztałtu prawdziwych albo pozornych. Obaczmyż teraz jak w każdym przedmiocie postrzegamy kolory.

1550. Kolory co do zmysłu widzenia, są to wzniecone w nas wyobrażenia ſzczegulne, za pomocą rażenia od różnych światła gatunkow, którego zmysłowe naſze doświadcza narzędzie. Rzeczą jest do prawdy podobną, że cząstki każdego z tych światła gatunkow różnią się pomiędzy ſobą co do maſsy (52), wielkości, kſztałtu i stopnia prędkości ruchu (1373): odmiennie więc razić muſzą narzędzie widzenia, tak, jak różne ciała różnie narzędzie dotykania rażą: cząstka naprzykład kulista nie tak narzędzie dotykania razi, jak ſześcienna, troykątna i t. d. Rażenia jakich od kolorow różnych narzędzie widzenia doświadcza, ponieważ są różne, czucia takoż być muſzą odmienne.

1551.

1551. Te kolorow wyobrażenia wzniecaią się albo w nas zostaią od przyczyn niezależnie, jeżeli narzędzie odbiera albo zachowuie rażenie, one wzniecaiącemu podobne. Y tak, w przedmiot jasny słońce naprzykład wlepiwszy oczy, nieprzestaiemy go widzieć, zamknowszy nawet one. Jeżeli kolor jego nie jest prosty (1378), widzieć będziemy jego obraz pod róznemi następnie kolorami; ponieważ rażenia od różnych światła gatunkow sprawione, trwalszemi są jedne od drugich.

1552. Czas przez który te czucia trwaią dosyć jest znacznym: dokładnie go wymierzył Kawaler d'*Arcy* (*Mem. de l'Acad. des Scienc, an. 1765, page 439.*). Z doświadczeń jego wypada, że czas, przez który te czucia trwaią równa się 8 tercyom. Ztąd następuie fenomen, szczegulny na pierwsze weyrzenie, niemniey jest jednak dla tego prawdziwym. A ten jest następuiący. Gdyby doskonale czarne ciało przebiegało przestrzeń średnicy swoiey równą w mniey niż 8 tercyach, mogłoby mimo nasze ku światłu obrócone przemknąć się oczy, żadnego w nas, chociażby nay-większym było, niesprawuiąc rażenia; gdyby nawet wielkość jego wielkości dochodziła Księżyca, albo i więcey; w takim albowiem razie, czas trwania na oczach naszych od światła sprawionego czucia, większym byłby od czasu jego przeyścia.

1553. Ponieważ nic widzieć nie możemy bez światła (1182); i ponieważ w ciałach czarnych mieysca nie ma odbicie, gdyż kolor czarny jest niedostatkiem światła

tła (1429); jakimże więc ſposobem czarne widziemy przedmioty? Łatwo na to odpowiedzieć pytanie. Nie czarne doskonale ciało, wlepiwſzy w nie oczy, widziemy; ale otaczaiące one świałe powierzchnie: idące od nich światło całe dno oka naſzego razi, to mieysce wyiowſzy, któremu czarne odpowiada ciało, a którego kſztałt jest ſamegoż ciała kſztałtowi podobnym. Nie dostatek w tym mieyscu czucia ſądzenia w nas o bytnosci ciała czarnego jest początkiem. Dowodem jest tego, że o bytności ciała doskonale czarnego i głębokim otworze, z którego żadne nie wychodzi światło podobnymże ſądziemy ſposobem. Zrób w murze białym głęboki otwor, przybiy obok jego całe czarnego aksamitu kawał, teyże co otwor wielkości i kſztałtu; niech potym kto na nie patrzy z daleka, nie będzie mógł z pewnością powiedzieć gdzie jest otwor; oba albowiem tenże ſam czucia niedostatek ſprawuią.

1554. Tym to prawie cień postrzegamy ſposobem, ponieważ kiedy ten dobrze jest ciemnym, żadne od niego do nas nie idzie światło. Bywa jednakże cień farbowany czasem, jak to pierwſzy postrzegł *Leonard de Vinci*, Włoch sławny Malarz, który na ręku Franciſzka I. umarł. Zostawił on ſwoią obserwacyą w dziele pod tytułem: *Traktat o Malarstwie*, gdzie mówi (*w Roz:* 328.) że, *ku końcowi dnia, cień od ciał na mur biały rzucony, jest błękitnego koloru;* i bardzo dobrze fenomenu tego przyczynę tłómaczy. Mur biały wieczorem czerwonawe albo żółtawe

słoń-

słońca, i azurowe nieba światło oświeca. Postaw ciało ciemne między słońcem i murem, to cień zrobi na murze; to jest nie dopuści, ażeby do tego mieysca słoneczne doſzło światło: ale nic nie ma na przeſzkodzie azurowemu nieba światłu; to więc tylko ſamo na mieyscu cienia widzieć się daie, lubo muru reſzta jest im oświeconą; oświecaiące albowiem tę reſztę słoneczne światło, ponieważ jest mocnieyſzym, że nie widziemy błękitnego ſprawuie. Widziałem ja kilka razy te cienie fioletowo-błękitne: trafia się to w ten czas kiedy niebo jest całe pogodne.

1555. Oto jeſzcze drugi fenomen widzenia ſzczegulny, wart ażeby był wytłómaczonym. Mrużąc oczy, zamykaiąc, a raczey jeſzcze płacząc, kiedy się na zapaloną ſpóyrzy świecę, zdaie się, że promienie światła od ſpodu i wierzchu płomienia idą ku oczom. *De la Hire* bardzo dobrze ten wytłómaczył fenomen. Niech B (fig: 258.) będzie świecy płomieniem: HH i JJ powiekami, te mrugaiąc wilgoć wyciśną z oka, która lgnąc do brzegow powiek, jako bliska H i I, graniastosłup uformuie. Płomienia świecy B, ponieważ promienie przez środek zrzenicy przechodzą, ten się nawywrot (1522) na błonie siatkowey maluie w DOX: inne zaś jak naprzykład BA, ponieważ na wilgoć padaią troykątną w H, tak się łamią, jak gdyby przechodziły przez graniastosłup ſzklanny, a rozciągaiąc się formuią ogon DL, w niżſzey części D obrazu płomienia DOX zawieſzony, zkąd zdaie nam się, jak gdyby wychodził, a my

go

go widziemy w BM; podobnymże ſpoſobem promienie BC padaiąc na wilgoć troykątną w I, łamią się, jak gdyby przez graniastosłup ſzklany przechodziły, i rościągaią w długości XK, drugi formuiąc ogon zawieſzony ku wierzchołkowi X obrazu płomienia DOX, zkąd nam się zdaie wychodzić, a tym ſpoſobem my go widziemy w BN. Kierunki albowiem rażeniow, ktorych doświadczamy w DL i XK, a za pomocą których widziemy promienie BM i BN krzyżuią się ze źrzenicy wychodząc. Dowodem jest tego, że wyżſze BAHL promienie ciemnym uymuiąc ciałem P, niknie z oka ogon DL, a tym ſamym promienie BM, które od ſpodu płomienia świecy B zdaią się wychodzić. Ale kiedy się niżſze uymą promienie BCIK, ogon XK, znayduiący się ku wierzchołkowi X obrazu DOX płomienia, niknie, tak, jak i promienie BN, które od wyżſzey płomienia części B zdaią się wychodzić. Ponieważ więcey się nierównie wilgoci zbiera w powiekach, jeżeli kto płacze, fenomen wspomniony lepiey się nierównie da postrzedz; jakoż doświadczeniem się to stwierdza.

O *Widzeniu ſztucznym, i narzędziach Optycznych.*

1556. Widzieliśmy, że kiedy oczy są zdrowe, wystarczaią potrzebom, nie zawſze naſzey ciekawości. Widzenie albowiem naturalne, nayzdrowſze nawet przypuſzczaiąc narzędzia, pewnym podlega wa-

runkom

runkom i w ścisłych jest bardzo zawarte granicach. Kiedy się ciało ciemne między nami i przedmiotem znayduie, nie widziemy go zgoła. Jeżeli, przedmiot, chociażby żadney przeszkody nie było, jest bardzo dalekim, albo bardzo małym, nie widziemy go także. Gorzey się jeszcze dzieie, jeżeli wiekiem, albo z inney jakiey przyczyny oczy mamy osłabione, albo jeżeli te z natury są źle uformowane.

1557. Sztuka po części tym niedogodnościom jest na pomocy, dostarczaiąc narzędzi za pomocą których na nowo widzieć możemy przedmioty, które dla nas być widzialnemi przestały, postrzegać takie, które przed prostym są zakryte patrzaniem, widzieć i te nakoniec, które zbyt oddalonemi albo małemi będąc pod wzrok nasz nie podpadaią. O tych to narzędziach i onych użyciu mówić teraz będziemy.

o *Okularach.*

1558. Naypospolitszym wzroku niedostatkiem, a w wieku podeszłym nieuchronnym, jest niesposobność małych rozróżnienia przedmiotow. Kiedy te w zwyczayney się odległości, to jest o 10 albo 12 cali znayduią, każdy snopek z każdego punktu (1188) wychodzący, składaiące promienie, nadto się rozchodzą, czy to dla tego, że się oko z wiekiem spłaszczyło, czyli też dla tego, że jego wilgocie część mocy załamuiącey straciły; a tak pierwiey do dna oka nim się złączą dochodzą

dzą (1524): za postawieniem daley przedmiotu zmnieyſza się w prawdzie rozchodzenie się promieni (1188), ale się przedmiot jeſzcze mnieyſzym wydaie (1189), a od każdego punktu wychodzące swiatła ſnopki bardzo się staią rzadkiemi (1194), słabe bardzo na oku ſprawuiąc rażenie. Żeby przedmiot przybliżyć, a promieniom nie dać się nadto rozeyść, używamy okularow, czyli ſzkieł wypukłych, które promieni rozchodzenie się zmnieyſzaią (1355). Ten wzroku niedostatek cierpiący *dalekowidzami* się zowią.

1559. Ku końcowi wieku trzynastego okulary wynalezione zostały: bez pewnych dowodow wynalazek ten przypisano Mnichowi nazwiskiem *Roger Bacon* Franciſzkanowi Oxfordskiemu. Obacz w tey materyi *Traité d' Optique de Smith*, *i Histoire des Mathématiques de M. de Montucla*, *Tome 1. page 424*. W teyże się historyi dowodzi, że okularow wynalazcą jest podobno Florentczyk, nazwiskiem *Salvino de gli Armati*, który żyć przestał w 1317, nadgrobek jego, który dawniey widzieć było w Kościele Katedralnym Florentskim, jemu wyraźnie ten przypisuie wynalazek. Powiadaią także, że *Aleſsandro de Spina* Zakonu Kaznodzieyskiego, który w 1313 umarł w Pizie, okulary wynalazł.

1560. Rzecz ſzczególna, że dawnym, którzy załamania znali skutki, ponieważ kul ſzklannych do zapalania ciał używali, ſoczewki ſzklanne do powiękſzania przedmiotow znaiomemi nie były; a ſzczegulnieyſza nierównie, że między wynalezieniem

pro-

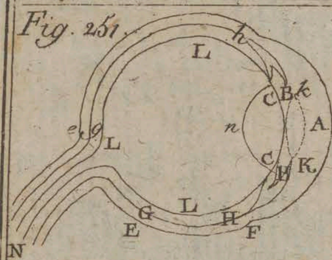
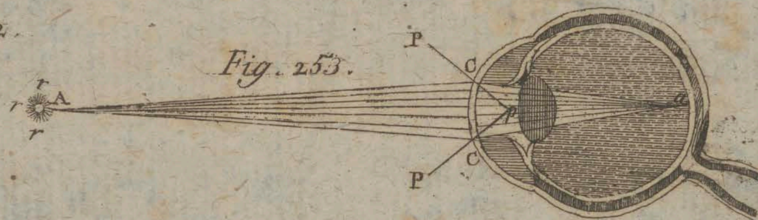

Fig. 251.
L
h
C B k
n A
e g L
C E K
G L H
E F
N


Fig. 252.
b
A
c c c


Fig. 253.
r A
P
C
a
P

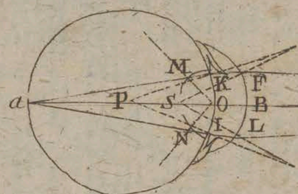
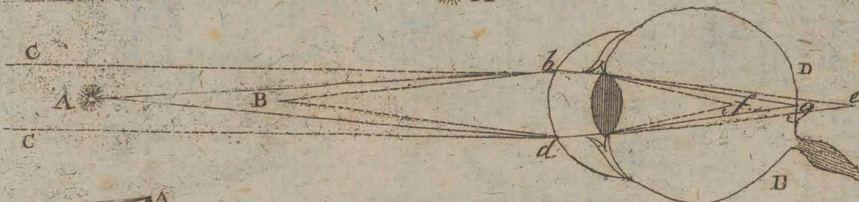
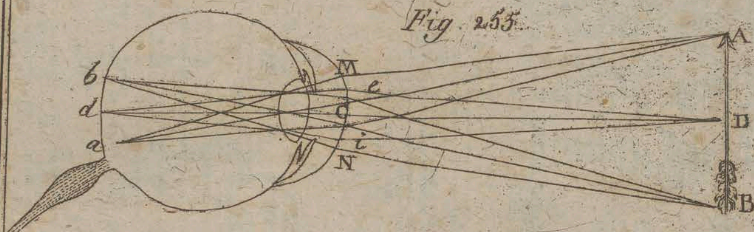
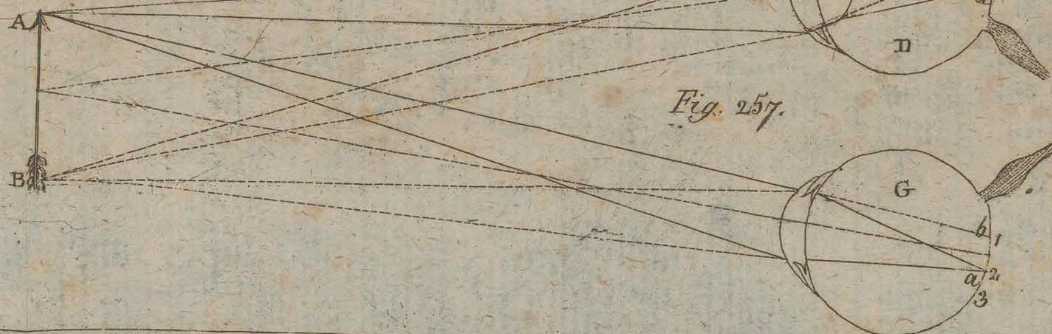

M
K F
a P S O B
N I L

Fig. 254.
A


Fig. 256.
C
A B
C
b
d
D
f g e


Fig. 255.
A
M
b e
d C D
a i
N
B


3
b 2
a 1
D
A
Fig. 257.
B
G
b 1
a 2
3

prosty
używa
wynale
(1575
neło;
wieku

15
wyżey
jest na
ba bar
Takow
skowid
oczach
albo zb
albo ku
a tym
kryſztał
Ztąd w
chodzą
nie (1
łączą s
dóydą
Zeby p
którym
słych,
promien
wać pr
(1366)
ne widz

156
dzie za
mi widz

prostych okularow, jakich się do czytania używa, a które około 1300 nastąpiło, a wynalezieniem teleskopow dyoptrycznych (1575), czyli przeziernikow 300 lat upłynęło; gdyż ostatnie na końcu ſzesnastego wieku są wynalezionemi.

1561. Druga wzroku niedoskonałość wyżey wspomnioney (1558) przeciwna, jest na ten czas, kiedy przedmiotow chyba bardzo zbliska nie możemy rozróżnić. Takowy wzroku niedostatek cierpiący *bliskowidzami* się zowią. Wilgocie w ich oczach albo (1509) są nazbyt wypukłe, albo zbyt wielką moc załamania posiadaią, albo kula oka jest podłużoną zbytecznie, a tym ſamym błona siatkowa (1508), od kryſztałowey nazbyt odległa wilgoci (1510). Ztąd wypada, że od każdego punktu wychodzące każdy ſnopek składaiące promienie (1188), bardzo się mało rozchodzą; łączą się więc pierwiey nim do dna oka dóydą (1524), w *f* naprzykład (fig: 256.). Zeby promieniom dać oddalenia stopień, na którym im zbywa, ſzkieł się używa wklęsłych, które rozchodzenie się powiękſzaią promieni (1365). Szkieł takowych używać przymuſzeni, mnieyſzemi wprawdzie (1366) ale wyraźniey i lepiey ograniczone widzą przedmioty.

o *Polemoskopach.*

1562. Polemoskopem nazywa się narzędzie za pomocą którego ukryte przed nami widziemy przedmioty, którebyśmy pro-

sto patrząc postrzegli. Nayznakomitſzą tego narzędzia częścią jest źwierciadło pochyłe VX (fig: 259.) na dnie skrzyni VXY naprzeciw zwierciadła otwartey postawione, które do oka Y patrzącego, przenosi obraz przedmiotu SPRT, którego bez tego narzędzia oko widzieć nie może, z przyczyny znayduiących się pomiędzy okiem i przedmiotem przeſzkod. Narzędzie to w 1637 wynalezione, *Hevelius polemoskopem* nazwał, z wyrazow Greckich *widzę potyczkę* znaczących, ponieważ używać go można pod czas woyny, w czasie oblężenia, mianowicie, ażeby widzieć, co się w nieprzyiacielskim dzieie obozie.

1563. Z teleskopu dyoptrycznego (1574), polemoskop zrobić można mogący przedmioty przybliżać, przydaiąc do niego skrzynkę kwadratową DCEF (fig. 260.), na którey boku jednym stoi rura ſzkłem przedmiotowym AB (1579) opatrzona, rura ta kąt z reſztą narzędzia czyni prosty; między przedmiotowym AB i ſzkłem ocznym G (1579), ustawia się w skrzyńce płaskie źwierciadło K, pod kątem 45 stopni do przedmiotowego i ocznych ſzkieł nachylone, tak jednak, ażeby przez źwierciadło K odbity obraz był w ognisku (1357) ſzkła ocznego G. Tym ſposobem, naprzeciw ſzkła przedmiotowego AB postawione przedmioty, pokażą się naprzeciw ocznego G w kierunku GC, tak właśnie, jak gdyby bez źwierciadła K, ſzkło przedmiotowe G, oczne AB i przedmioty w jedneyże były linii prostey. Podobny prawie aparat przydaie się częstokroć przeziernikom

kom

kom teatralnym. Przez tak zrobiony przeziernik, widzieć można osobę w loży pobocznej, gdy tym czasem zdaie się, że na lożę patrzamy przeciwną.

o Optykach.

1564. Optyką nazywa się skrzynka, w którey za pomocą źwierciadeł i ſzkieł wklęsłych, dosyć oświecone przedmioty widzieć się daią w powiękſzonych i oddalonych obrazach. Skład takowych skrzynek jest bardzo odmienny: robić się zwykły z jednym albo i kilką źwierciadłami płaskiemi (1238); daią się w nich wklęsłe także źwierciadła (1252); skład jednak istotny jest zawſze następuiący. W skrzyńce którey przecięcie wyraża (fig: 259. N°. 2.) zewſząd zamkniętey wyiąwſzy z A do I, ustawia się w górze źwierciadło płaskie D∂, do dna skrzynki pod kątem 45 stopni nachylone, w otworze zaś w E zrobionym ku środkowi ſzerokości jednego skrzynki boku, ſzkło ſoczęwkowe (1355), którego równoodległych promieni (1357) ogniska długość, równa się prawie długości dwóch linii EL i Lc razem wziętych. Kiedy dno skrzynki i boki różnemi są przedmiotami okryte, idące od nich światła promienie (1188), padaiąc na źwierciadło D∂, odbijaią się do ſzkła ſoczewkowego E. przed którym postawione oko obrazy wſzystkich tych powiękſzonych widzi przedmiotow (1355), ale oddalone (1356) i w położeniu poziomym Ee. Dwa pierwſze skut-

ki do ſzkieł wypukłych należą (1255 i 1356); trzeci zaś do źwierciadeł płaskich własności (1238). Punkta więc *o* i *p* są wyobrażone w O i P, *m* zaś i *n* w M i N, i t. d.

1565. Kiedy na dwóch skrzynki bokach, do tego na którym ſzkło wypukłe E stoi prostopadłych, inne płaskie od tych bokow równoodległe ustawią się źwierciadła, bez końca liczba się pomnoży obrazow; co przyiemny bardzo ſprawuie widok. Otwor A I obracać ku światłu potrzeba. Narzędzia takowe do ſamey tylko ciekawości służą.

o Ciemnicach.

1566. Ciemnicą, o którey tu mowa, nazywa się pokoy zewſząd dobrze zamknięty, otwor w okienicy lub innym do upodobania mieyscu wyiowſzy, w który ſzkło wypukłe czyli ſoczewkowe się wstawuie (1355), do uymowania promieni światła odbitych czyli od zewnętrznych wychodzących przedmiotow, przeznaczone, które się nawywrot wprawdzie maluią, ale wyraźnie i naturalne zachowuiąc kolory, na dnie białym wewnątrz pokoiu w ognisku ſzkła postawionym (1357).

1567. Powiadaią, że *Jan Chrzciciel Porta* pierwſzy skutki ciemnicy postrzegł; czyli, że on pierwſzy uważał, że nakſztałt cieniow na murze albo desce zewnętrzne w niey się rysuią przedmioty. (*Obacz jego dzieło pod tytułem Magie naturelle*, w 1560 wydane). Jemu też pierwſzy jey przy-

przypusuią wynalazek. W rzeczy famey tym fenomenem przy zabawie zdziwiony, sledził go, wydoskonalił, i nauczył fposobu zrobienia tey reprezentacyi dokładnieyfzą, w otwor okna fzkło foczewkowe wstawuiąc, którego ogniska odległość równa się odległości ściany albo innego dna białego od okna.

1568. Od owego czasu zaczęto takie robić ciemnice mogące się przenosić, używaiąc skrzynek różnym robionych fposobem, w których istotną zawfze było rzeczą fzkło foczewkowe w ciemnym mieyscu ustawione maiące na białym dnie ognisko. Niech ABCD (fig: 259. N°. 3.) będzie skrzynką dłużfzą niż jest fzeroka, maiącą rurę E w jednym z mnieyfzych jey boków umocowaną, w którą wprawiona jest druga rura ruchoma F fzkłem foczewkowym opatrzona, ktorego ogniska odległość równa się odległości dna AC. Widać, że krzyżuiące się w przeyściu przez fzkło F promienie, przedmiot H na dnie skrzynki maluią na wywrot (1359), tak właśnie, jak na murze ciemnicy wyżey opisaney; lepiey go jefzcze widzieć będzie można, kiedy dno AC zamiast drewnianego, będzie fzkła depolorowanego kawałkiem, albo ramą na którey oleiem pociągnięty rozciąga się papier.

1569. Chcąc ażeby przedmiot oku w A patrzącemu prostym się wydawał, postawić w skrzynce potrzeba źwierciadło pod kątem 45 stopni nachylone, jak G na przykład, i żeby się otwierała połowa nakrywy IKL. Szkło na ten czas depolorowane

rowane albo ramę z wspomnionym postawiwszy papierem na odkrytey części A L, odbite od źwierciadła G promienie obraz na nim przedmiotu w prostym dla oka w A będącego odmaluią położeniu.

1570. Ponieważ od oddalonego przedmiotu idące światła promienie, mniey się niż od bliższych rozchodzą (1188), ażeby wyraźny mieć onych obraz, rurę F dać potrzeba ruchomą, ażeby ją można było oddalić albo przybliżyć do przedmiotow odległości stownie.

1571. Tym w ciemnicy obrazy będą większe im szkła soczewkowego ognisko jest dłuższe; snopki albowiem od końcow przedmiotu wychodzących promieni mniey się przez soczewkę przechodząc ściskaią; ponieważ kiedy zakrzywienie jest mnieysze, nie tak się załamuią wiele, gdyż nie tak jest wielką pochyłość wpadnienia (1283). Wielkość obrazu jest do wielkości przedmiotu, jak odległość obrazu od szkła F do odległości przedmiotu od szkła tegoż. Ponieważ kiedy ab jest prostopadłą do ∂e, kąty w ∂ i e są proste, w e zaś równe, jako w wierzchołku przeciwległe: a zatym $fg : ab = ec : \partial e$. Ale im szkła ognisko jest dłuższe, tym skrzynka mniey jest do przeniesienia zdatną; krótszą albowiem być nie może od odległości ogniska soczewki. To dało pochop *Xiędzu Nolletowi*, że zrobił ciemnicę lekką wcale, mało zaymuiącą mieysca, a którą tak można łatwo jak parasol przenieść, szkło zaś jey mieć może 30 calow ogniska i więcey. Jest to ostrosłup kwadratowy z czterech drewnianych listew

listew A,B,C,D, złożony, te przymocowane są w górze do drewnianego takoż kołka EF, u dołu zaś do czterech kątow ramy GHIK: wſzystko to jest na ſzarnierze, a każdy bok ramy podobnież składa się po środku; tak, że powolniaiąc cztery kruczki, dla powolnienia ſzarnieru, listwy tak się jak w parasolu trzcinki składaią, obok zaś ich przecznice, z których są ramy złożone. W kołku EF otwartym nawylot posuwa się rura L ſzkłem opatrzona ſoczewkowym, którego ognisko jest na ostrosłupa podstawie. Na część L wążſzą od innych, wkłada się drugie kołko MN, które się na niey wolniey obraca, u obwodu zaś ma dwie wzdłuż rozſzczepione rurki, za ſprężynę służące. W tych z góry na doł dwa się posuwaią metallowe pręty, na których się znayduie nakrywa O, maiąca w dnie umocowane źwierciadło płaskie. U brzegow nakrywy są dwa naprzeciw siebie osadzone bieguny, tęgo się nie co obracaiące, w otworach wyżey wspomnionych prętow, nakſztałt cerkla głowy ſpłaſzczonych. Włożywſzy więc kołko MN na pierwſze EF, można ostrosłupa nieruſzaiąc, źwierciadło ku różnym widnokręgu punktom kierować, i one według upodobania nachylić, przedmiotow do widzenia ſzukaiąc. Kiedy się zupełnie nakrywa O ſpuści, z dwóma kołkami puſzkę ostrosłup kończącą formuie, w którey się ſzkło i źwierciadło zamyka. Suknem zielonym (a lepiey jeſzcze adamaſzkiem, ażeby go mole niepodziurawiły), czarną kitayką pod-
ſzy-

ſzytym, trzy całe machiny boki i część się AEB czwartego okrywa. W AB i u ſpodu dwóch listew, uwiązuią się firanki z materyi czarney i grubey nieco, ażeby jemi głowę i łopatki okryć. Potrzeba także ażeby na innych trzech bokach materya na dwa albo trzy cale na doł zachodziła.

1572. Machiny tey używaiąc, postawiſz ją na stole białym papierem nakrytym, ſam do przedmiotu PR, który chceſz widzieć staniesz tyłem, podsuwaiąc głowę pod firanki, na to daiąc baczność ażeby żadne inne nie wchodziło światło, tylko to, które przez ſzkło ſoczewkowe w rurze L osadzone przechodzi.

1573. Do różnych ciemnica służy użyciow. Może być polemoskopem (1562), w oblężonym miescie, ażeby widzieć co się w obozie nieprzyiacielkim dzieie, podłużaiąc dwa pręty metallowe, o którycheśmy mówili (1571), łączące rurę EF z nakrywą O, dla podniesienia źwierciadła wyżey muru. Widok także ona robi zabawny w tym, że obrazy doskonale przedmiotom podobne maluie, wſzystkie ich nawet kolory i ruch zachowuiąc, czego żadnym innym dokazać nie można ſposobem. Używaiąc tego narzędzia, nieumieiący rysunku naydokładniey przedmioty zrysować potrafi: ten zaś, który rysuie albo maluie, może się w ſztuce ſwoiey tym doskonalić ſposobem.

e 3 Tele-

o Teleskopach Dyoptrycznych.

1574. Dyoptrycznemi teleskopami nazywaią się narzędzia z rur złożone, w których się szkła nayczęściey soczewkowe, a czasem i wklęsłe mieszaią. Własnością ich jest doskonale odległe pokazywać przedmioty, które się albo niedokładnie widziały, albo gołym okiem nawet nie były widziane. Kiedy się tych narzędzi do ziemskich używa przedmiotow, nazywaią się *przeziernikami*; kiedy zaś do gwiazd na ten czas *Teleskopami* się zowią.

1575. Wynalazek Teleskopu jest jednym z naużytecznieyszych jakiemi się wieki ostatnie pochlubić mogą: za jego to pomocą dziwy na niebie odkrytemi zostały, Astronomia zaś do tego doskonałosci przyszła stopnia, o jakim wieki przeszłe pomyśleć nawet nie mogły. Zdaie się, że w Middelburgu w Zeladndyi teleskopy wzieły początek, około Roku 1590, we 300 lat prawie po okularow odkryciu, pierwszym zaś jego wynalazcą naznaczaią *Zacharyasza Jansena*, okularnika Middelburgskiego. Pokazuie się także, że nie dowcipowi jego ale losowi ten się wynalazek należy: Następuiącym bowiem sposobem to *Jansena* nastąpiło odkrycie.

1576. Zabawiaiąc się w sklepie dzieci jego, pokazały Oycu swoiemu, że kiedy dwa szkiełka okularowe w palcach trzymaiąc jedno na przeciw drugiego w pewney postawiły odległości, widziały, że kogut na dzwonicy większym się niż za zwyczay i jak-

i jakby tuż przy nich, tylko się na wywrot, wydawał. Tą osobliwością zdziwiony Oyciec, umyślił dwa ſzkiełka prosto na desce ustawić, w mosiężne one wprawuiąc kołka, które według upodobania oddalić można było albo przybliżyć. Tym ſposobem widzieć można było lepiey i daley. Wielu się ciekawych dla widzenia nowego fenomenu do okularnika zebrało; wynalazek ten jednak bez użytku został do czasu. Inni tegoż miasta Rzemieślnicy z tego korzystali odkrycia; a nową mu dawſzy formę ſobie go przywłaſzczyli. To było przyczyną różnych opinii o wynalazcy teleskopu prawdziwym.

1577. Widać tedy, że teleskop *Jansena* z dwóch się ſzkieł składał wypukłych, i obraz malował nawywrot. Żeby w nim to poprawić, zamiast ſzkła wypukłego wklęsłe ze strony oka dano: co się udało. Co większa z rzemieślnikow jeden na światła skutki baczny, ſzkła w rurze czarno wewnątrz pomalowaney osadził: odwrócił tym ſposobem i wsięknął nieskończoną liczbę promieni światła, które od różnych odbijaiąc się przedmiotow, a nawet od ścian rury wewnętrznych, i niedochodząc do punktu złączenia, ćmiły prawdziwy obraz albo go wsiękały. Żaden z nich jednak nad 15 albo 18 calow dłuższych teleskopow nierobił. *Simon Marius* w Niemczech, i Galileuſz we Włoſzech, pierwsi teleskopy porobili długie, do astronomicznych obserwacyi zdatne.

1578. Różne są dyoptrycznych teleskopow gatunki, co do kſztału i ſzkieł liczby.

Takie-

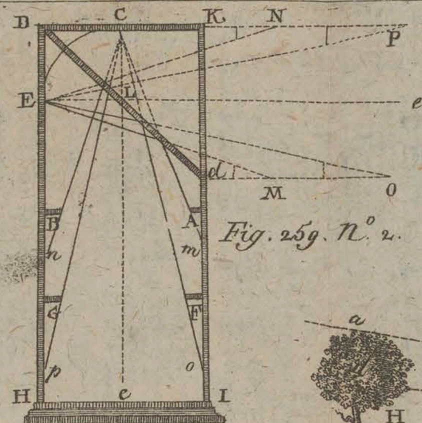


Fig. 259. N.° 2.

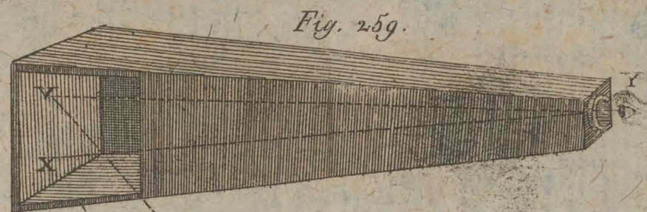


Fig. 259.



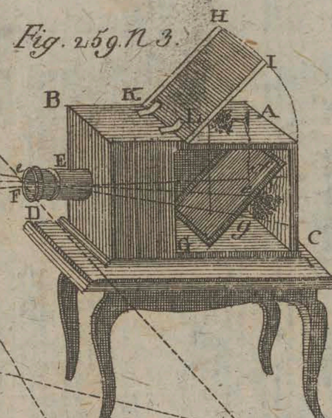


Fig. 259. N. 3.

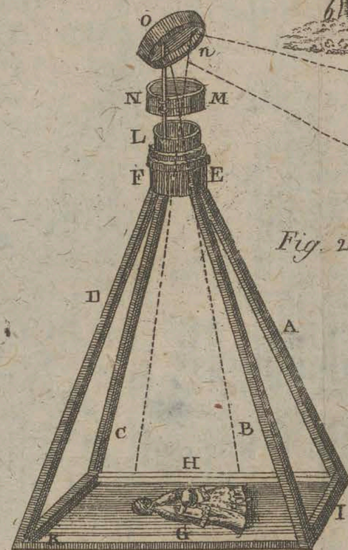
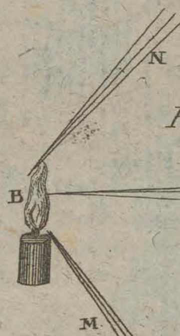


Fig. 259. N.° 4.



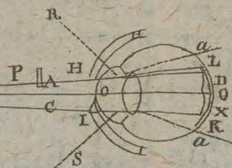


Fig. 258.



Fig. 260.



Takien
Astron
leskop
ziernı

15
skop
pem I
tylko
da, z
miotu
drugi
nazyw
osadz
że p
(któr
rym s
manyı
dzi.
mey,
mioto
przed
im od
mniey
i prz

1
osadz
ſzkło
wyp
re w
z dru
wklę
powi

Takiemi są, *teleskop Galileuſza*, *teleskop Astronomiczny*; *teleskop powietrzny*; *teleskop ziemski albo przeziernik*, *i przeziernik nocny*.

Teleskop Galileuſza.

1579. Teleskop Galileuſza jest to teleskop w Middelburgu wynaleziony, *teleskopem Holenderskim* zwany, wydoskonalony tylko i więkſzy. Z dwóch się ſzkieł składa, z których jedno wypukłe do przedmiotu obrócone, *przedmiotowym* się zowie; drugie ze strony oka wklęsłe, *ocznym* się nazywa. Obydwa po obu rury końcach są osadzone, w takiey od siebie odległości, że prawdziwe przedmiotowego ognisko (którym jest punkt *f* (fig: 228.) w którym się łączą promienie) (1355) z mniemanym ocznego ogniskiem (1368) się zchodzi. Ostatnie osadza się w rurce ruchomey, ażeby je przybliżyć lub od przedmiotowego oddalić można było; ponieważ przedmiotowego ognisko tym jest krótſze, im od dalſzego punktu wychodzą promienie; mniey się bowiem na ten czas rozchodzą: i przeciwnie (1355).

1580. Zeby więc taki zrobić teleskop, osadzić na jednym końcu rury potrzeba ſzkło przedmiotowe płasko-wypukłe, albo wypukłe z obu stron C (fig: 261), które wielkiey kuli być powinno odcinkiem; z drugiego końca ſzkło oczne D z obu stron wklęsłe, małey ono kuli odcinkiem być powinno, w takiey zas od przedmiotowe-

go

go ma być postawione odległości ażeby ognisko jego mniemane (1368) teyże famey odpowiadało odległości *ab* co i fzkła przedmiotowego ognisko prawdziwe. Ztąd, widać, że odległością ocznego i przedmiotowego być powinna różnica między odległością ogniska przedmiotowego i odległością mniemanego ogniska ocznego. Tym więc fposobem teleskopu znaydzie się długość mnieyfzą z odległościow odeymuiąc od większęy.

1581. 1°. Niech przedmiotowe będzie płasko wypukłym, oczne zaś płasko wklęsłym; długość teleskopu równa się różnicy między średnicami kul, których te fzkła są odcinkami (1586).

1582. 2°. Kiedy przedmiotowe jest z obu stron wypukłe, a oczne z obu stron wklęsłe, długością teleskopu będzie różnica między kul promieniami, których te fzkła są częścią.

1583. 3°. Kiedy przedmiotowe jest z obu stron wypukłe, oczne zaś płasko-wklęsłe, długość teleskopu równać się będzie różnicy między promieniem kuli, którey jest przedmiotowe odcinkiem, a średnicą kuli, którey oczne jest częścią.

1584. 4°, Nakoniec, jeżeli przedmiotowe jest płasko wypukłe, oczne zaś wklęsłe z obu stron, długością teleskopu będzie różnica między średnicą kuli, którey jest przedmiotowe odcinkiem, i promieniem kuli, którey oczne jest częścią.

1585. Daymy, naprzykład, że średnica kuli, którey fzkło przedmiotowe jest odcinkiem, ma cztery stopy; średnica zaś

kuli

kuli, którey ſzkło oczne jest częścią, cztery cale: teleskopu długość w pierwſzym razie (1581), równać się będzie 44 calom, czyli różnicy 4 stop i 4 calow; w drugim (1582), 22 calom, czyli różnicy 2 stop, i 2 calow; w trzecim (1583), 20 calom, czyli różnicy 2 stop i 4 calow; w czwartym nakoniec (1584) 46 calom, czyli różnicy 4 stop i 2 calow.

1586. Ponieważ ogniska równoodległych promieni odległość, w ſzkle płasko wypukłym, równa się długości średnicy, którey to ſzkło jest odcinkiem; w ſzkle z obu stron wypukłym, długości promienia, jeżeli wypukłości obie jedneyże są odcinkami kuli; długości zaś półowy promieni razem wziętych, jeśli są oba zakrzywienia odmienne. Aże ſnopki promieni, które od każdego punktu oddalonego przedmiotu AB wychodzą, jako z daleka idące, równoodległemi są prawie, i mogą być mianemi za takie, kiedy do ſzkła przedmiotowego C z obu stron wypukłego przychodzą: złączą się więc w ab, o 24 cale od tego ſzkła środka. Ale że się ſzkło oczne D wklęsłe z obu stron stawia między przedmiotowym C i jego ogniskiem ab, w takiey odległości, że ognisko jego mniemane (1368) 2 calom równe, zchodzi się z ogniskiem przedmiotowego ab; w takim więc razie dwóch ſzkieł odległość równa się 22 calom; toż mówić o innych.

1587. Szkło więc wypukłe promienie czyni równoodległemi, ze zchodzących się, (1365) a nawet rozchodzącemi się nieco; do znayduiącego się zaś oka w E, tak dochodzą,

chodzą, jak gdyby ſzkieł pomiędzy nim i przedmiotem nie było.

1588. Teleskop Galileuſza tyle razy przedmiotu powiękſza średnicę ile razy prawdziwe ſzkła przedmiotowego ognisko, zawiera w ſobie ſzkła ocznego ognisko mniemane. Naznaczywſzy więc zakrzywienia, jakieśmy wyżey przypuścili (1585), średnica przedmiotu w pierwſzym razie (1581), 12 razy będzie większą niż gołym okiem widziana; w drugim (1582), także 12 razy; w trzecim (1583), 6 razy; w czwartym (1584) nakoniec 24 razy. Ztąd się pokazuie, że gdyby powiękſzał bardziey teleskop, trzeba, żeby ſzkło przedmiotowe było płasko-wypukłym, oczne zaś wklęsłym z obu stron. Kiedy się mówi, że teleskop powiękſza, to się nie ma rozumieć, że przezeń większemi niż są w stanie naturalnym widziemy przedmioty; bo się tak nigdy nie zdarza: to znaczy tylko, że przezeń większemi widziemy przedmioty niż się naturalnie wydaią, co do odległości; tak, że teleskop o którym się mówi, że 12 naprzykład razy powiękſza, pokazuie przedmioty w takiey wielkości w jakieybyśmy one gołym okiem widzieli, gdyby 12 razy bliżſzemi oka były.

1589. Przez teleskop Galileuſza w naturalnym przedmioty widziemy położeniu; mało on jednakże ma pola, z przyczyny, że promienie oddalone od siebie ze ſzkła ocznego (1365) wychodzą: i kiedy tym ſposobem przestrzeń większą niż średnica zrzenicy zaymuią, oko pola narzędzia całego obiąć nawet nie może; i tym go mniey

obey-

obeymuie im od ſzkła ocznego (1194) bardziey jest oddalonym. Rozciągłość więc jaką jednym oka rzuceniem wzrok obeymuie, rośnie za zbliżeniem się oka do ſzkła ocznego: zmnieyſza się zaś pole im się teleskop bardziey powiękſza; ponieważ, żeby bardziey powiękſzyć, potrzeba ażeby ſzkło oczne krótkiego było ogniska, a tym ſamym małey kuli odcinkiem, która małą zaymuie rozciągłość. Przezierniki teatralne małemi są Galileuſza teleskopami.

Teleskop Astronomiczny.

1590. Teleskop Astronomiczny tym tylko się od poprzedzaiącego różni, że ſzkło w nim oczne zamiast wklęsłego jest wypukłym. Zdaie się, że *Keplerowi* one winniśmy, który podał proiekt ażeby na mieyscu wklęsłego dać w nim ſzkło oczne wypukłe; tym ſposobem też ſamą narzędzia zostawuiąc długość, i ſzkieł zakrzywienie znacznie się pola rozciągłość powiękſza; ponieważ z ocznego ſzkła na ten czas (1355) zchodząc się promienie wychodzą, łatwiey zatym dóyść mogą do oka od wielkiego przedmiotu końcow wychodzące. Teleskop więc Astronomiczny, *Keplerowskim* także *Teleskopem* zwany z dwóch ſzkieł wypukłych albo płasko wypukłych się składa, z tych jedno ocznym drugie jest przedmiotowym, oba zaś po końcach rury się osadzaią, w odległości równey ſummie długości ognisków jednego i drugiego razem wziętych.

1591.

1591. Astronomiczny więc robiąc teleskop, w jednym rury długość przyzwoitą maiącey końcu, osadzić potrzeba szkło przedmiotowe płasko-wypukłe, albo wypukłe z obu stron C (fig. 262), które być powinno wielkiey kuli odcinkiem; w drugim szkło oczne D wypukłe z obu stron; ostatnie jednak mnieyszey kuli być powinno odcinkiem, i za ogniskiem F przedmiotowego ilością FD ró ną długości ogniska ocznego D postawione, tak żeby obydwóch szkieł C i D ogniska w jednychże zchodziły się punktach gdzie się obraz *ab* przedmiotu formuie.

1592. Widać tedy, jakeśmy powiedzieli (1590), że przedmiotowego i ocznego odległość równać się powinna summie odległości ognisków jednego i drugiego razem wziętych. Ta to odległość długość teleskopu stanowi. Powiedzieliśmy wyżey jak są długie ogniska szkieł płasko-wypukłych i wypukłych z obu stron.

1593. Daymy więc 1º. że szkło przedmiotowe i oczne płasko-wypukłemi są oba, długość teleskopu równać się będzie summie średnic kul, których te szkła są odcinkami.

1594. 2º. Jeżeli szkło przedmiotowe i oczne są wypukłemi z obu stron, teleskopu długością będzie summa promieni kul, których oba są częścią.

1595. 3º. Kiedy przedmiotowe wypukłe jest z obu stron oczne zaś płasko-wypukłe, teleskopu długość równa się promieniowi kuli, którey przedmiotowe jest częścią, więcey średnicą kuli, którey jest oczne odcinkiem.

1596.

1596. 4°. Jeżeli przedmiotowe jest płasko-wypukłym oczne zaś wypukłym z obu stron, długość teleskopu równa się średnicy kuli, którey jest przedmiotowe odcinkiem, więcey promieniem kuli, którey oczne jest częścią.

1597. Daymy, jak wyżey (1585), że średnica kuli, którey ſzkło przedmiotowe jest odcinkiem, równa się 4 stopom; średnica zaś kuli, którey oczne jest częścią 4 calom: długość teleskopu, w pierwſzym razie (1593), równać się będzie 52 calom, czyli ſummie długościow 4 stop i 4 calow: w drugim razie (1594) 26 calom, czyli ſummie długościow 2 stop i 2 calow: w trzecim (1595), 28 calom czyli ſummie długościow 2 stop i 4 calow: w czwartym nakoniec (1596), 50 calom czyli ſummie długościow 4 stop i 2 calow.

1598. Snopki promieni od każdego punktu oddalonego przedmiotu AB wychodzące, ponieważ jako równoodległe uważać się mogą (1586), łączą się w F, gdzie obraz *ab* przedmiotu maluią na wywrot, ponieważ idące od końcow przedmiotu promienie, krzyżuią się przez ſzkło przedmiotowe C (1358) przechodząc. Składaiące każdy ſnopek od każdego punktu wychodzące promienie, rozchodzą się odmalowawſzy obraz *ab*, na równoodległe prawie potym się zamieniaią przez załamanie, któremu podlegaią przez oczne ſzkło D przechodząc (1355), gdy tym czasem ſnopki zchodzącemi się robią; na znayduiące się zaś oko w E tak te promienie padaią,

jak gdyby zamiast obrazu ſam się przedmiot w ognisku F znaydował.

1599. Idzie zatym, że obraz *ab* bezśrednim widzenia staie się przedmiotem; oko zaś widzi go pod kątem GEH: który tym jest więkſzy, im dłużſze przedmiotowego a krótſze jest ſzkła ocznego ognisko.

1600. Ponieważ ten teleskop tyle razy średnicę przedmiotu powiękſza, ile się razy ognisko ſzkła ocznego w ognisku przedmiotowego zawiera. Tak że jeżeli, jakeśmy w czwartym przypuścili przypadku (1596) ognisko przedmiotowego (1586), jest 24 razy tak, jak ocznego długie, pozorna przedmiotu średnica 24 razy więkſzą będzie; albo, co toż ſamo znaczy, średnica ta w takiey przez teleskop widzianą będzie wielkości, jak gołym okiem, gdyby przedmiot 24 razy był bliżſzym (1588).

1601. Można jeſzcze następuiącym ſposobem ilość powiękſzenia przez ten teleskop ſprawionego wyrazić: *pozorna wielkość przedmiotu widzianego przez teleskop, jest do pozorney wielkości onegoż gołym widzianego okiem, jak odległość ogniska ſzkła przedmiotowego, do odległości ogniska ocznego.*

1602. Nazwano ten teleskop *Astronomicznym*, że się do astronomicznych tylko obserwacyi używa, z przyczyny, że jakeśmy powiedzieli obrazy maluie na wywrot (1598). To obrazow malowanie na wywrot mało go do ziemskich zdatnym czyni przedmiotow, które w naturalnym widzieć pragniemy położeniu; zkąd często nawet nie moglibyśmy onych rozróżnić.

Ina-

Inaczey się rzeoz ma z okrągłemi gwiazdami, które na wywrot czy prosto widzieć rzeczą jest oboiętną. Na to tylko mieć baczność potrzeba, że ruch, który nam się na ten czas być zdaie z lewey w prawą, jest w rzeczy ſamey z prawey w lewą; ruch zaś z góry na doł jest ruchem z dołu w górę.

Teleskop powietrzny.

1603. Teleskop powietrzny prawdziwym jest teleskopem Astronomicznym, którego ſzkło przedmiotowe i oczne nie w jedney są osadzone rurze, z przyczyny, że ponieważ przedmiotowego ognisko od ſzkła jest bardzo dalekim, długą bardzo dawaćby rurę potrzeba, a tym ſamym niewygodną w użyciu. Sławnemu *Hugeniuſzowi* ten teleskop winniśmy.

1604. Następuiącym teleskop powietrzny robi się ſposobem, 1º. Stawia się prostopadle maſzt AB (fig: 264.) takiey albo mało co więkſzey długości, jakąby mieć powinna rura teleskopu. Gładko go wprzódy z jedney strony zheblować potrzeba; dwa potym równoodległe przymocować prawidła, na cal i pół od siebie odległe; tak żeby zostawała pomiędzy niemi ſzpara (ſzerſza wewnątrz niż zewnątrz) która z góry prawie aż do dołu maſztu się ciągnie. U wierzchołka maſztu nie wielki jest krążek A, na ſwoiey obracaiący się osi, na który nawija się ſznurek nieskończony G, tey co naymnieyſzy palec albo mało co

mnieyſzey grubości, długości dwa razy wziętemu maſztowi prawie równey. Do ſznurka tego przywiązany jest kawałek ołowiu H, co do ciężaru równy ciężarowi ſzkła przedmiotowego z całą jego osadą. Szpąga na dwie stopy długa, tak zrobiona, ażeby się wolnie wzdłuż maſztu posuwać mogła, ma na środku dwa ramiona drewniane L *l*, na stopę od maſztu odległe, na których pod kątem prostym inne się utrzymuie ramie E na półtory stopy długie, maiące na sobie widełki F.

1605. 2°. Osadza się ſzkło przedmiotowe w walcu I K na trzy cale długim: walec ten umocowany jest na bardzo prostym pręcie na cal grubym, dłuższym od niego na 8 albo 10 calow, jak widać w *f*. Do pręta przymocowana jest kula miedziana, wsparta i wolnie się obracaiąca we wklęsłey kuli części, w którey jest zamknięta. Ta część kuli z dwóch się pospolicie ſztuk składa, z których jedna się ſzrubuie do drugiey; robi się tym ſposobem niby kolano; żeby zaś ſzkło przedmiotowe łatwiey poruſzyć, zawieſza się ciężar funt prawie ważący, na grubym drocie mosiężnym; tak, że ten z jedney albo drugiey strony zginaiąc, łatwo się na jedno mieysce naprowadzaią środki ciężkości ciężaru, ſzkła przedmiotowego, i kuli miedzianey. U ſpodu pręta *f*, przywiązuie się drot miedziany ſprężysty, który się na doł zgina, aż wierzchołek jego tyle pod ſpod pręta zaydzie co środek kuli; za ten cienka się zaczepia nitka jedwabna N V.

1606.

1606. 3°. Szkło oczne osadza się w bardzo krótkim walcu Q, do którego przymocowany jest pręt QV. Na tym zawiesza się dostateczny do z równoważenia onego ciężar. W Q zawiesza się na osi rękoieść R, którą Astronom ręką trzyma; za pręt QV ku przedmiotowemu obrócony, zaczepia się nitka jedwabna VN. Nić ta, przeszedłszy przez otwor u końca pręta, zwija się na wałek S w środku pręta umocowany; tak, że za obróceniem jego powiększa się albo zmnieyſza długość nici, a tym samym szkła przedmiotowego od ocznego odległość; co rury ruchomey zastępuie mieysce (1579).

1607. 4°. Astronom PC, wspiera rękę na podporze X, ażeby szkło stałym i nić napiętą utrzymał.

1608. Szkło oczne nakrywa się kołem mosiężnym, mały bardzo we środku otwor maiącym, ażeby słabe oko morduiące oddalić swiatło.

1609. Robiono tego gatunku teleskopy, których szkło przedmiotowe do 100 stop miało ogniska, i powiększały bardzo. *Hugeniusz* ażeby w takiey robocie nie postępować omackiem, zrobił tablicę proporcyow ogniskow szkieł przedmiotowych i ocznych, którey tu krótkie zebranie kładniemy.

1610. *Tabella proporcyow ogniskow ſzkieł przedmiotowych i ocznych.*

Odległość ogniska szkieł przedmiotowych.	*Srednica otworu.*		*Odległość ogniska szkieł ocznych.*		*Stosunek w jakim się pozorne przedmiotow powiękſzaią średnice.*
Stopy	*cale*	*setne części calow*	*cale*	*setne części calow*	
1	0	55	0	61	20
2	0	77	0	85	28
3	0	95	1	5	35
4	1	9	1	20	40
5	1	23	1	35	44
6	1	34	1	47	49
7	1	45	1	60	53
8	1	55	1	71	56
9	1	64	1	80	60
10	1	73	1	90	63
15	2	12	2	27	79
20	2	45	2	58	93
25	2	74	2	84	104
30	3	0	3	19	113
40	3	46	3	75	128
50	3	87	4	26	141
60	4	24	4	66	154
70	4	58	5	5	166
80	4	90	5	39	178
90	5	5	5	83	185
100	5	48	6	30	190

1611. Jeżeli w dwóch albo i więcey odmienney wielkości teleskopach, proporcya między ogniskami ſzkła przedmiotowego i ocznego jest taż ſama, przedmioty równie się w nich powiękſzaią; zkąd wnieść zdaie się trzebaby, że daremna jest wielkie robić teleskopy. Zastanowiwſzy się jednakże można być przekonanym, że wniosek taki nie jest ſprawiedliwym. Ponieważ im ognisko przedmiotowego jest dłużſzym, tym proporcyonalnie krótſze być może ocznego; a tym ſamym więcey się razy w ognisku przedmiotowego zawierać (1600). A to dla czego obaczmy: im ſzkło przedmiotowe jest więkſzym, tym więkſzy dać jemu można otwor; więcey więc w nie wpada promieni; więcey zatym w narzędziu znayduie się światła, zkąd ſzkła ocznego z krótſzym użyć można ogniskiem. Drugi z wielkich teleskopow pożytek jest ten, że im przedmiotowe więkſzey kuli jest częścią, tym dokładniey łączy promienie; a tym ſamym wyraznieyſzy maluie obraz; co w teleskopie nayważnieyſzą jest rzeczą. Gdyby tego było potrzeba, ażeby taż ſama zawſze między ogniskami przedmiotowych i ocznych zachodziła proporcya, wypadałoby ztąd, że ponieważ kiedy przedmiotowe ma jedną stopę, oczne mieć powinno 61 ſetnych cala, do przedmiotowego od 100 stop daćby potrzeba oczne od 61 calow; z tablicy zaś *Huyghensa* widać (1610), że prawie 6 calow jest dosyć; zkąd powiękſzenie dziesięć prawie razy więkſzym się staie.

Teleskop ziemny czyli przeziernik.

1612. Teleskop ziemny czyli przeziernik jest właściwie mówiąc, teleskopem Astronomicznym (1590), do którego, dla naprostowania obrazu dwa się szkła oczne przydały. Powiedzieliśmy bowiem (1598), że teleskop Astronomiczny na wywrot maluie przedmioty; co rzeczą jest oboiętną, okrągłe uważaiąc ciała, jakiemi są niebieskie. Ale kiedy się tego narzędzia do ziemnych używa przedmiotow, nie miło jest przewróconemi je widzieć; szukano więc sposobu do naprostowania obrazu.

1613. Żeby teleskop wspomnionemu odpowiadał zamiarowi, zrobić naprzód potrzeba teleskop Astronomiczny (1591), daiąc szkło przedmiotowe C (fig: 263.) i oczne D, w odległości summie długości ich ognisków równey (1592) między któremi formuie się w F obraz przewrócony *ab*, jak w teleskopie Astronomicznym (fig: 262.). Za szkłem ocznym D (fig: 263.) dwa się inne oczne K, L osadzaią, w odległości równey summie długości ognisków dwóch szkieł nayblizszych. Rozchodzące się na ten czas każdy snopek składaiące promienie z ogniska F wychodząc, i stawszy się równoodległemi szkło oczne D (1598) przechodząc, snopki zaś zchodzącemi się z sobą, krzyżuią się w E; daley potym idąc, i przechodząc przez szkło oczne K, każdy snopek składaiące promienie, z równoodległych zchodzącemi się staią, i w *f* drugi maluią obraz *ab* w położeniu

łożeniu pierwszemu przeciwnym, czyli wyprostowany, ten bezśrednim staie się widzenia przedmiotem, w ognisku *f* od oka w M umieszczonego widzianym, tak, jak wywrócony obraz *ab* (fig: 262.) od oka umieszczonego w E (1598) widzianym jest w ognisku F.

1614. Nie tak się w tym teleskopie przedmioty jasno widzieć daią, jak w Astronomicznym; ponieważ światło nadto ma dwa szkła do przebycia, zkąd mu mocy nieco ubywa, z przyczyny zatrzymanych od stałych szkła części promieni. Y dla tego się używać do gwiazd uważania nie zwykły, które pospolicie widzieć chcemy nayiaśniey, mało na to uważaiąc, z przyczyny, że są okrągłe czy je prosto, czy na wywrot widziemy. Na to tylko mieć baczność należy, że w ostatnim przypadku, ruch wszelki jest w stronę przeciwną; tak że ruch z prawey w lewą, w rzeczy samey jest z lewey strony w prawą; ruch z góry na doł, jest w rzeczy samey ruchem z dołu w górę, i t. d.

1615. Teleskop ziemny w teyże samey co i Astronomiczny przedmioty powiększa proporcyi (1600), to jest, tyle razy ile się razy ocznego ognisko w ognisku szkła przedmiotowego zawiera, przypuszczaiąc, że trzy szkła oczne są równych kul odcinkami; tak, że tyle się w nim tylko powiększaią przedmioty, ileby się powiększyły, gdyby odiowszy szkła oczne K, L, (fig: 263.) oko się znaydowało w E.

1616.

1616. Ale gdyby trzech ſzkieł ocznych D, K, L, zakrzywienia były odmienne, gdyby one nierównych kul były odcinkami, razemby dodać potrzeba ich ogniskow długości, i ſummę przez 3 podzielić. Wieloraz z dzielenia wypadaiący byłby ſzkła ocznego długością, którą z długością ogniska ſzkła przedmiotowego porównaćby potrzeba, ażeby wiedzieć wiele się w nim razy zawiera. Ostatnia liczba pokazałaby stopień powiękſzenia w narzędziu.

1617. Z tego cośmy powiedzieli (1612) wypada, że teleskop Astronomiczny na ziemny łatwo zamienić, dwa ſzkła do niego oczne dodaiąc: ziemny zaś na Astronomiczny, też ſame od niego uymuiąc; ſposobność powiękſzenia zostanie zawſze taż ſama (1615).

1618. W robieniu teleskopu ziemnego (1613), widać, że się długość onego znayduie dodaiąc pięć razy wzięty promień kuli, którey oczne są odcinkami, do średnicy kuli, którey przedmiotowe jest częścią, jeżeli ostatnie jest płasko wypukłym (1596), albo do promienia teyże kuli, jeżeli przedmiotowe równie jest wypukłym z obu stron (1594).

1619. *Huyghens* naypierwſzy dostrzegł, że do wyraźności obrazow przez teleskop tak ziemski, jak Astronomiczny widzianych, wiele pomaga w mieyscu F (fig: 262.) albo *f* (fig: 263.) gdzie się obraz maluie, naprzeciw ſzkła ocznego oka naybliżſzego dać pierścień drewniany albo metalowy, któregoby ſzerokość od ſzerokości ſzkła

oczne-

ocznego mnieyſzą była. Pierścień wſzystkie nieregularnie załamane zatrzymuie promienie, któreby obraz przyćmiły.

Przeziernik nocny.

1620. Od lat kilku, robić w Anglii zaczęto przezierniki nocne, na morzu mianowicie używane, do uważania okrętu, rozpoznania brzegu, weyścia do portu, i t. d.

1621. Przezierniki takie, których pierwſzym wynalazcą naznaczaią *D. Hoock*, składaią się ze ſzkła przedmiotowego wielką maiącego średnicę, ażeby wiele mogło zaiąć światła promieni, i z dwóch albo czterech ſzkieł ocznych. Tak wielka ſzkieł ocznych liczba, nie zmnieyſzaiąc mocy powiękſzenia, do zmnieyſzenia tych przezierników długości służy; każde albowiem ponieważ bliżey promienie złączyć zmierza (1355), wiele ich razem w niewielkiey jedne od drugich stawiaiąc odległości, wſzystkie razem tyle znaczyć będą, co jedno ſzkło oczne krótkiego ogniska: tym ſposobem narzędzie tyle powiękſza, jak gdyby ſzkła w nim przedmiotowego dłużſze było ognisko.

1622. Przedmioty w takich przeziernikach widzą się na wywrot. Ta jednak w nich niewygoda mnieyſzą jest niżby o niey ſądzić można było; w użyciu bowiem do jakiego są przeznaczone, dosyć żeby przez nie wielkie rozróżnić można maſsy. Przywyknienie do ich użycia zastąpi reſztę.

o Tele-

o Teleskopach Katadyoptrycznych.

1623. Widzieliśmy (1574 *i nast.*) że teleskopy dyoptryczne, ażeby znacznie powiękſzały przedmioty, długiemi bardzo być muſzą; zkąd w użyciu nie wygodnemi się staią. Co większa robiąc je bardziey powiękſzaiącemi, stracić na wyraźności można. Ztąd myślić zaczęto o teleskopach odbijaiących, to jest: takich, które się ze ſzkieł z źwierciadłami pomieſzanych składaią: i dla tego *Katadyoptrycznemi* one nazwano. W tych ażeby tyleż jak dyoptryczne powiękſzały niekoniecznie tak wielka długość potrzebna.

1624. Katadyoptrycznego teleskopu wynalazcą naznaczaią pospolicie *Newtona* nie jemu jednakże pierwſzemu on na myśl przyſzedł. Według własnego jegoż wyznania, nie w przód on o nim myślić zaczoł, aż w 1666, gdy w Roku 1693, Jeometra *Jakób Gregory* Szkot, w dziele ſwoim *Optica promota*, już takiego gatunku teleskop opisał. *Caſsegrain* we Francyi, tegoż ſamego czasu, podobnąż się prawie robotą zatrudniał. Jednakże, lubo temu podobno z trudnością się wierzyć będzie, naypierwſzy tego teleskopu początek piętnasto laty wyżey sięga, i X. *Mersenne* nie zawodnie należy, jak się ze słów jego w *Propoz. 7. jego Katoptryki* w 1651 wydaney, pokazuie, gdzie mówi o wielu źwierciadłach wklęsłych razem połączonych. „ Toż ſamo ułożenie, powiada, może takoż „ posłużyć do zrobienia *źwierciadła* słu-

„ żące-

„ żącego do patrzania na dal, i powiękſze-
„ nia przedmiotow, jak w innych prze-
„ ziernikach do dalekiego patrzania służą-
„ cych. „ Jeżeli X. *Mersenne* takiego nie zrobił teleskopu, to ztąd tylko poſzło, że go *Descartes* odwiódł od tego, wielkie wystawuiąc trudności, na które, lubo ich nie ma, tamten się przecież zgodził.

1625. Lubo nie *Newton* pierwſzym jest teleskopow katadyoptrycznych wynalazcą, jemu jednakże naypierwiey one winniśmy. Jego teleskop naypierwiey zrobionym i ogłoſzonym został; którego pożytek jemuż był naylepiey wiadomym. Zważywſzy za pomocą odkrycia o rozłożeniu światła, że ſoczewka jakiekolwiek jey damy zakrzywienie, nie może wſzystkich w ognisku ſwoim połączyć promieni; i że tyle jest tuż po ſobie idących ogniskow wiele jest gatunkow różnie załamuiących się promieni (1424), proiektu wydoskonalenia dyoptrycznych teleskopow zaniechał, a o katadyoptrycznych myślić zaczoł (1427).

1626. Różne są teleskopow Katadyoptrycznych gatunki, które się kſztałtem, liczbą i ułożeniem ſzkieł i źwierciadeł różnią. Takiemi ſą *teleskop Newtona*, *teleskop Gregorego*, *teleskop Caſsegraina*, *i teleskop Jakóba le Maire*.

Teleskop Newtona.

1627. Teleskop Newtona składa się ze źwierciadła wklęsłego, źwierciadła płaskiego, i ſzkła ocznego wypukłego. Robi się takie-

takiego gatunku teleskop następuiącym sposobem: w końcu rury DDDD (fig: 265), osadza się wielkie wklęsłe metallowe źwierciadło HG, na jego osi naprzeciw stawia się źwierciadło płaskie KI także metallowe, figury elliptyczney, pod kątem 45 stopni do teleskopu osi nachylone. Płaskie źwierciadło między wielkim wklęsłym i jego być powinno ogniskiem, w takiey od ostatniego odległości, którahy się równała odległości środka źwierciadła małego, od szkła ocznego *o* ogniska, szkło oczne osadzone jest w małey rurce poboczney LL, na prostopadłey do osi wielkiego źwierciadła, ze środka małego spuszczoney.

1628. Niech teraz będzie przedmiot AB, w znaczney naprzeciw teleskopu odległości. Wychodzące od każdego punktu przedmiotu każdy snopek składaiące promienie, ponieważ odległość jest wielka, równoodległe prawie przechodzą (1586); idące zaś od końcow przedmiotu, do teleskopu wchodząc się krzyżuią (1206); tak że snopek AG jest snopkiem idącym od punktu przedmiotu A; BH zaś od punktu B. Promienie te, któreby po odbiciu od wielkiego źwierciadła HG, na wywrot odmalowały obraz przedmiotu *ab*, w ognisku wielkiego źwierciadła F (1253 i 1254), na małe źwierciadło płaskie KI padaiąc, odbijaią się ku szkłu ocznemu *o*. Aże źwierciadła płaskie żadney w ułożeniu odbitych promieni światła nie sprawuią odmiany (1223); przewrócony więc będzie obraz w *cd*, tak, jak gdyby był w *ab*: a kiedy się znaydo-

wać

wać będzie w ognisku *f* ſzkła ocznego *o*, ſnopek każdy składaiące promienie po załamaniu przy weyściu i wyiściu z niego, równoodległemi są prawie (1355), gdy idące od różnych przedmiotu punktow ſnopki, zchodzą się w O gdzie się oko patrzącego znayduie.

1629. W tym więc teleskopie obrazy widziemy na wywrot; ale że to jest rzeczą oboiętną w patrzaniu na gwiazdy, nie bez korzyści w Astronomicznych się obserwacyach jego używa; tym bardziey, że ponieważ jedno ma tylko ſzkło oczne, jaśniey pokazuie od innych, które ich więcey maią (1614).

1630. Newtońskiego używaiąc teleskopu, trudno jest znaleść przedmiot, oko albowiem na boku umieſzczone, przedmiotu nie ma w kierunku osi narzędzia. Y dla tego na rurze jego mały dyoptryczny wielkiego pola przeziernik się daie, którego oś jest równoodległą od osi narzędzia. Ten służy do znalezienia uważać się maiącego przedmiotu: i dla tego *ſzukaczem* się zowie.

1631. Umieſzczone na boku ſzkło oczne w teleskopie Newtona, wygodnym bardzo to czyni narzędzie w uważaniu gwiazd bliskich nadgłównika, i w ſamym nadgłówniku nawet; ponieważ w ten czas nawet kiedy jest narzędzie pionowym, patrzącego jest położenie wygodne; czego w innych nie mamy teleskopach gdzie oko iest na końcu narzędzia.

1632. Jlość jaką taki teleskop pozorną przedmiotu powiękſza średnicę, równa się liczbie

liczbie wyrażaiącey wiele się razy ſzkła ocznego ognisko w źwierciadła wielkiego ognisku zawiera. Y tak jeżeli wielkiego źwierciadła ognisko równa się 5 stopom, ſzkła zaś ocznego 2 calom, narzędzie 30 razy powiękſza; to jest: pozorna przez teleskop widzianego przedmiotu średnica, tak się wielką wydaie, jak gołym nań patrząc okiem w odległości 30 razy mnieyſzey.

Teleskop Gregorego.

1633. Teleskop Gregorego z dwóch źwierciadeł wklęsłych, i dwóch ſzkieł ocznych wypukłych, albo płasko wypukłych się składa. Robi się następuiącym ſposobem: w końcu rury DDDD (fig: 266.) wielkie wklęsłe osadza się metallowe źwierciadło HG, otwor we środku maiące. Naprzeciw jego środka, ku drugiemu rury końcowi, drugie się metallowe osadza źwierciadło IK wklęsłe także, od wielkiego równoodległe, ſzerſze nieco niż otwor we środku wielkiego dany, którego wklęsłość mnieyſzey nierównie powinna być kuli częścią niżeli wielkiego. Małe źwierciadło IK za ogniskiem *ba* wielkiego HG w takiey być odległości powinno, ażeby ognisko małego od ogniska wielkiego (1224), oddalone było ilością z następuiącey wynalezioną proporcyi: *Ognisko wielkiego źwierciadła jest do ogniska małego, jak ognisko małego jest do przestrzeni jaka być pomiędzy obydwóma ogniskami powinna.* Niech, naprzykład, ognisko wielkiego

go źwierciadła równa się 20 calom czyli 240 liniom; małego zaś calom 3 czyli liniom 36; następuiącą będziemy mieli proporcyą; 240 : 36 : : 36 : $5\frac{2}{5}$; tak, że ogniska tych dwóch zwierciadeł powinne być odległemi od siebię na $5\frac{2}{5}$ linii; zkąd wypada źwierciadła od źwierciadła odległość = 23 cal: $5\frac{2}{5}$ lin: W końcu rury DDDD gdzie osadzone jest wielkie źwierciadło HG, naprzeciw otworu danego w jego środku, osadza się druga rurka mała LM*ml*, dwa ſzkła oczne L*l*, M*m* maiąca. Ponieważ odległoście ogniskow nieco podlegaią odmianie, według większego albo mnieyſzego przedmiotow oddalenia, a tym ſamym według większego albo mnieyſzego nachylenia (1254) wychodzących z każdego punktu przedmiotu ſnopek każdy składaiacych promieni; potrzeba ażeby źwierciadło IK ruchomym było na pręcie *g*, ażeby je do wielkiego przybliżyć albo od niego oddalić według potrzeby można było.

1634. Widać z takowego składu, że Gregorego teleskop od teleskopu Newtona się różni; 1º. w tym, że wielkie jego źwierciadło we środku ma otwor; 2º. że źwierciadło małe jest zamiast płaskiego wklęsłym; 3º. że źwierciadło małe zamiast nachylonego, jest od wielkiego równoodległym; 4º. że miasto jednego ma dwa ſzkła oczne; 5º. że ſzkła w nim osadzone są z końca nie z boku rury.

1635. Daymyż teraz, jak pierwiey (1628), że przedmiot AB jest znacznie odległym od niego zaś idące promienie, że się w na-

rzędziu krzyżuią. Promienie AG, BH, odbijaią się nachylone do ogniska źwierciadła wielkiego (1254), gdzie obraz *ab* maluią na wywrot (1259); krzyżuiąc się potym na nowo, i rozchodząc się na małe padaia źwierciadło IK, to zaś nachylaiąc one ku ſzkłom ocznym odbija, punkt albowiem ich rozchodzenia się odległeyſzym jest od tego źwierciadła (1633), niż jego od promieni równoodległych ognisko (1258). Promienie te napotykaiąc ſzkło oczne L*l*, bardziey się jeſzcze zchodzą, i w *c∂* drugi obraz pierwſzemu *ab* przeciwny maluią, to jest w położeniu prawdziwym, który bezśrednim staie się widzenia przedmiotem. Aże mieyscem obrazu *c∂*, z wykreślenia jest ognisko drugiego ſzkła ocznego M*m*, ſnopek każdy od każdego wychodzący punktu składaiące promienie, równoodległe z niego prawie wychodzą (1355); ſnopki zaś zchodzą się z ſobą: znayduiące się więc oko w O powiękſzonym ten widzi obraz, do kąta *n*O*p* wielkości stosownie.

1636. W teleskopie Gregorego obraz w tymże ſamym co przedmiot widziemy położeniu; ale nie tak jasno jak w teleskopie Newtona, ponieważ w tym światło przez dwa ſzkła oczne przechodzi, gdy w Newtońskim przez jedno tylko.

1637. Jlość jaką Gregorego teleskop pozorną przedmiotu średnicę powiękſza, równa się kwadratowi ogniska źwierciadła wielkiego, podzielonemu przez wieloczyn ogniska małego, rozmnożonego przez ſzkła ocznego

cznego ognisko. Daymy, jak wyżey (1633), że wielkiego źwierciadła ognisko równa się 20 calom czyli 240 liniom; małego zaś calom 36; ſzkła ocznego nakoniec 20 liniom. Kwadrat z 240 jest 57600; wieloczyn z 36 przez 20 jest 720. Podzieliwſzy zatym 57600 przez 720, wieloraz 80 oznaczy liczbę razy, jaką się pozorna przedmiotu przez teleskop widzianego średnica powiękſzy; to jest: że pozorną przedmiotu średnicę tak wielką przez teleskop widzieć będziemy, jak gołym okiem w odległości ośmdziesiąt razy mnieyſzey.

Teleskop Caſsegraina.

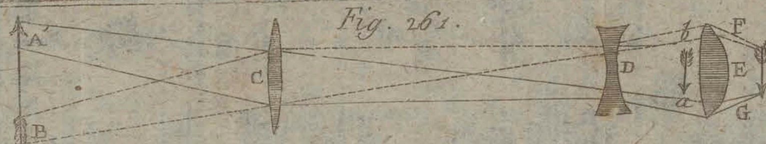
1638. Teleskop *Caſsegraina* składa się ze źwierciadła wklęsłego, źwierciadła wypukłego, i dwóch ſzkieł ocznych wypukłych albo płasko wypukłych, tak, jak ſzkła oczne i źwierciadła w teleskopie Gregorego ułożonych (1633).

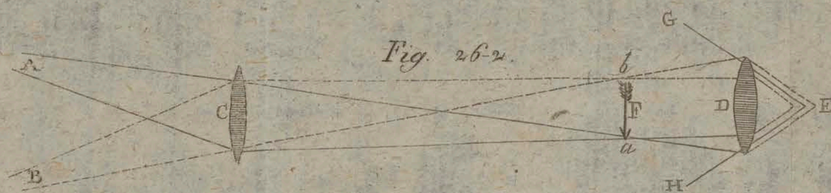
1639. Teleskop więc *Caſsegraina* jest teleskopowi Gregorego podobnym. Tym tylko się różni od niego, 1°. że małe jego źwierciadło jest wypukłe, gdy w teleskopie Gregorego wklęsłe; 2° że się w nim obraz widzi na wywrot (1641); 3°. że gdy źwierciadeł kulistości są równe dwa razy on jest krótſzym niż mniemanego ogniska długość (1250) w małym źwierciedle wypukłym. Jakoż łatwo widzieć, że małe źwierciadło wypukłym będąc, odbić ku ſzkłu ocznemu L*l* (fig: 266.) zcho-

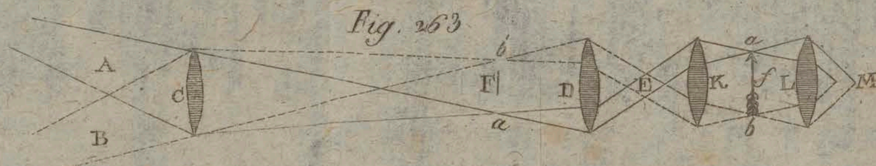
dzących się nie może promieni, tylko tyle ile te na nie bardziey się zchodząc padaią, ponieważ mniey one zchodzącemi się czyni (1227 i 1229). To zaś mieć mieysca nie może tylko tyle ile to małe źwierciadło bliżey wielkiego jest umieſzczonym, niżby było, wypukłym będąc, ilością dwa razy wziętey mniemanego jego ogniska długości równą.

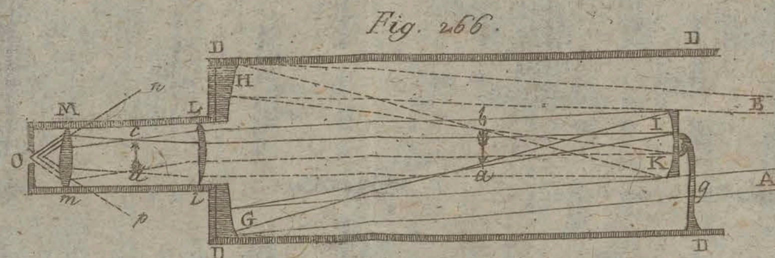
1640. Małe więc źwierciadło wypukłe, w teleskopie *Caſsegraina*, między wielkim wklęsłym i jego ogniskiem ma być umieſzczone, tak, ażeby małego wypukłego ognisko mniemane w tymże się ſamym znaydowało punkcie, gdzie małego wklęsłego w teleskopie Gregorego znaydować się powinno ognisko prawdziwe; to jest: ognisko mniemane ma mieć mieysce za ogniskiem *ab* wielkiego wklęsłego HG, w odległości, ktora się przez następuiącą wynayduie proporcyą: *Wielkiego wklęsłego ognisko prawdziwe, jest do mniemanego w małym wypukłym, jak ognisko ostatnie do odległości jaka być między obydwóma źwierciadłami powinna.* Zkąd wypada (cośmy już powiedzieli), że, kiedy wypukłym jest małe źwierciadło, krótſzym się zrobi teleskop, niż gdyby przy teyże ſamey kulistości było wklęsłym, ilością długości ogniska mniemanego w małym źwierciedle wypukłym dwa razy wziętey równą.

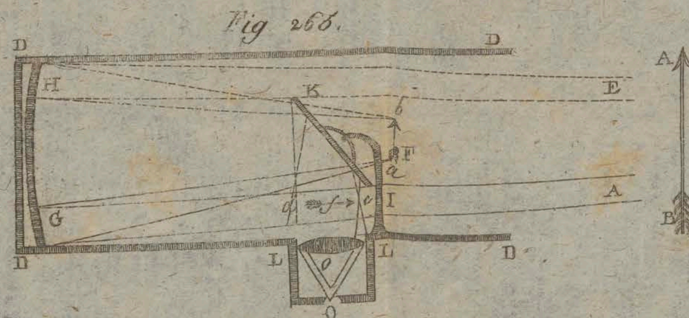
1641. W tym teleskopie przedmiotu się obraz maluie na wywrot; ponieważ źwierciadło

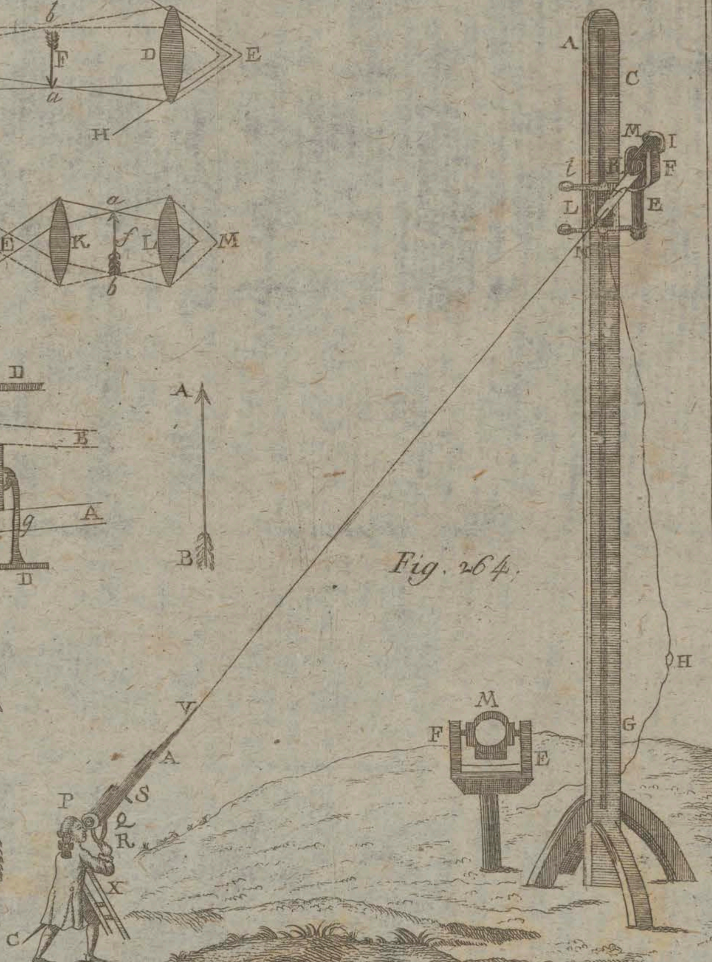

Fig. 261.
A
B
C
D
b
a
F
E
G


Fig. 262.
G
b
C
F
D
E
a
B
H


Fig. 263
A
C
B
b
F
a
D
E
K
f
L
M
b


Fig. 266.
D
D
H
E
M
L
n
b
I
O
c
d
a
K
A
g
m
l
p
G
D
D
A
B


Fig. 265.
D
D
H
K
E
b
F
a
A
G
f
e
I
L
L
D
D
O
A
B


A
C
M
I
F
E
L
H
G
V
A
P
S
Q
R
X
C
M
F
E
Fig. 264.

ciadło wypukłe, na które promienie przed odmalowaniem obrazu padaią (1640), nie pokrzyżowane one odbija: obraz więc po drugim tych promieni załamaniu, w tymże samym, jak gdyby był po pierwszym zrysowanym jest położeniu.

1642. Teleskop *Cassegraina* tyleż i w teyże samey co i Gregorego (1637) przedmioty powiększa proporcyi. Aże krótszym od tamtego być może, nic na powiększeniu nie tracąc; można go pożytecznie w Astronomii używać, gdzie rzeczą jest obojętną czy w należytym położeniu, czy nawywrot przedmioty widziemy; gdy tym czasem, na morzu mianowicie, rzeczą jest wielkiey wagi, ażeby narzędzie było ile można naykrótszym. Wielki teleskop przez *D. Noël* zrobiony, który się w Fizycznym gabinecie Królewskim znayduie, jest teleskopem takiego gatunku.

Teleskop Jakóba le Maire.

1643. Teleskop *Jakóba le Maire*, w 1728 przez niego wynaleziony, jest teleskopem od Newtońskiego (1627) pochodzącym; w tym jednakże od niego się różni, że z jednego tylko wklęsłego źwierciadła, i jednego szkła ocznego wypukłego się składa: wyrzucone jest z niego źwierciadło płaskie. Skład tego teleskopu jest następuiący: w końcu rury DDDD (fig: 267), osadza się wielkie wklęsłe metallowe źwierciadło HG, na szarnierze w G do rury przymoco-

mocowane, tak, żeby je nachylić można było ku H za pomocą ſzruby I przez rury dno przechodzącey. Do rury przydaie się część EF teyże ſamey co rura grubości, która co raz się oddalaiąc ciągnie ku F. Na tey części przydaney końcu FD znayduie się rurka L, że ſzkłem ocznym *mn*. Rurka L jest ruchomą tak, jak źwierciadło HG, i może się z boku ruſzone, przybliżyć albo oddalić od rury DD boku, do różnych wielkiego źwierciadła stopni nachylenia stosownie. Wiele jest także ſztuk innych do ruſzania, wykierowania ku przedmiotowi narzędzia i t. d. służących. Ciekawy znaydzie onych opisanie w dziele *Recueil des Machines approuveés par l'Academie w Tom: 6, na kar: 61.*

1644. Daymyż teraz, jak wyżey (1628) że mamy w wielkiey odległości przedmiot AB, od którego idące promienie do narzędzia się wchodząc krzyżuią. Te promienie AG, BH, zchodząc się odbijaią do źwierciadła wielkiego ogniska (1254), a (z przyczyny nachylenia tego źwierciadła do osi rury wielkiey) udaiąc się ku części EF, obraz *ab* maluią nawywrot (1259). Aże tego obrazu mieysce *ab* jest z wykreślenia mieyscem ogniska ſzkła ocznego *mn*, składaiące każdy ſnopek od każdego punktu idące promienie, prawie równoodlegle z niego wychodzą (1355), ſnopki zaś zchodzą się w O, gdzie umieſzczone oko, obraz powiękſzonym widzi. Widać ztąd, że tyłem się obrócić potrzeba do przedmiotu, na który patrzamy.

1645.

1645. Jak w Newtonowskim, tak w teleskopie *le Maire* obraz się widzi na wywrot; wyraźniey jednak i jaśniey odmalowany, ponieważ mniey się w nim niż w teleskopie Newtona załamuią promienie: zkąd użyć w nim można ſzkła ocznego krótſze maiącego ognisko, a tym ſamym zrobić je bardziey powiękſzaiącym. W tym bowiem teleskopie obraz w teyże ſamey jak w Newtonowskim (1652) powiękſza się proporcyi; to jest, pozorna w nim przedmiotu średnica tyle się razy powiękſza, wiele razy ſzkła ocznego ognisko w ognisku się źwierciadła zawiera.

1646. Przed kilko laty *Herschell* zrobił tego gatunku bardzo użyteczny teleskop: za jego bowiem pomocą dwa przy ſwoim planecie odkrył Księżyce, i dwa nowe przy Saturnie (2622). Pokazuie się jednakże z tego cośmy powiedzieli (1643), że niesłuſznie przez czas nieiaki, jego za wynalazcę tego teleskopu miano; narzędzie to bowiem wynalezione, zrobione i ogłoſzone zostało przez *Jakóba le Maire* blisko pięcdziesięcio pięcio laty pierwiey niż o nim *Herschell* pomyślił. Nic mu jednakże uwłoczyć nie można; teleskopy przez niego porobione od wſzystkich jakie dotąd były są lepſze, tak co do wielkości, ſposobności powiękſzenia i pięknosci roboty.

o Przeziernikach Achromatycznych.

1647. Przeziernikami achromatycznemi te się nazywaią, w których ſzkło oczne

żadne-

żadnego tęczy niepokazuie koloru, jakkolwiek wielką będzie jego otworu średnica. Narzędzie więc na ten czas wiele mieć może światła, można za tym użyć ſzkła ocznego bardzo krótkiego ogniska, zkąd się bardziey obraz powiękſza przedmiotu (1600). Takie albowiem przezierniki prawdziwemi są Astronomicznemi teleskopami (1590); ale nierównie od tych, które poprzedziły lepſzemi.

1648. W Dyoptrycznych teleskopach zwyczaynych (1574), ku ſzkła przedmiotowego brzegom, bardzo widać żywe z rozłączenia promieni pochodzące kolory (1381) przez załamanie, którego doświadczaią przez ſzkła brzegi przechodząc, którego otwor ścieśniać bardzo potrzeba, ażeby mieć obraz wyraźny. Od lat kilku, wynaleziono na poprawienie tego niedostatku ſposob, z różnych ſubstancyi ſzkła w teleskopach przedmiotowe składaiąc.

1649. Slad tey myśli dowcipney naypierwſzy znayduie się w pamiętniku P. *Eulera* (*Mem. de l' Acad. de Berlin, Tom III.*). Oto są jego słowa w 1747: „Nie„zaprzeczoną to jest u Astronomow praw„dą, że ſzkła przedmiotowe, których się „pospolicie w przeziernikach używa, ten „maią niedostatek, że wiele formuią ogni„skow, według różnych stopni załamalno„ści promieni (1424). Promienie czer„wone ponieważ się przez ſzkło przecho„dząc załamuią naymniey, daley niż fio„letowe ſwoie maią ognisko, które się za-

„łamuią

,, łamuią naywięcey (1395)..... Nie w
,, jednym więc załamane promienie zbiera-
,, ią się punkcie, jak się w Optyce mnie-
,, mać zwykło; ale tym większą ognisko
,, zaymować będzie przestrzeń im szkła
,, przedmiotowego ognisko będzie dłuż-
,, szym... *Newton* (*Traité d' Opt. page*
,, 114.) już się domyslał, że szkła przed-
,, miotowe z dwóch szkieł złożone, któ-
,, rychby przestrzeń pośrednia wodą była
,, nalana, mogłyby być zdatnemi do wydo-
,, skonalenia przeziernikow, w tym, co się
,, ściąga do szkieł kulistości zboczenia (1427);
,, nie zdaie się jednakże, ażeby mu to na
,, myśl przyszło, że tym sposobem zmniey-
,, szyć możnaby przestrzeń, w którey ogni-
,, ska różnych są rozrzucone promieni.
,, Mnie się zaś nayprzód zdało być rzeczą
,, do prawdy podobną, że w pewnym róż-
,, nych ciał przezroczystych połączeniu
,, znaleśćby można na zapobieżenie temu
,, niedostatkowi sposob; sądzę nawet
,, że, *różne w oczach naszych wilgocie*
,, (*1509*), *tak są ułożone, że żadne w nich*
,, *rozrzucenie nie następuie ogniska* ,,.
Tak to zastanowienie się nad tym, co się z naszemi dzieie oczyma przewodniczyło *Eulerowi* do szukania sposobu naśladowania natury, i czyniło mu nadzieię, że przez różne cieczow między dwóma szkłami połączenie dóydzie do niego. Nie można zaprzeczyć, że uwaga jego bez fundamentu nie była; ponieważ prawdziwie achromatycznemi są oczy nasze.

1650.

1650. Szukał więc *Euler* ſzkieł przedmiotowych ze ſzkła i wody złożonych wymiaru, ażeby naturalne w oku naśladować można było połączenie wilgociow. Ale usiłowania jego były daremne: przezierniki na tych porobione zasadach, nie odpowiedziały celowi, ſzkło bowiem i woda do względnego ich załamania stosownie, znaczney w kolorow załamalności nie ſprawują różnicy.

1651. Jak tylko się pamiętnik *Eulera* pokazał, sławny Optyk Londyński *Dollond* oyciec umiał z niego korzystać. Po ukończonym w tey materyi w pewnym przeciągu czasu ſporze, a mianowicie, kiedy w 1755, *Klingenstierna* z niektórych błędnych bardzo jemu przypodobanych opinii wyprowadził *Dollonda*, zaiął się ten doskonały Artysta robotą, która nie była daremną. Powziął nadzieię, że lepiey ſwoiego dopnie zamysłu, łącząc na zrobienie przedmiotowego różne ſzkła gatunki, niż ſzkła używaiąc i wody, dla wyżey przywiedzioney przyczyny (1650). Szkło bardzo białe i przezroczyste *Flint-glaſs* czyli *Kryſztałem Angielskim* pospolicie zwane, nayznaczniey ſze według *Dollonda* robi tęcze, a tym ſamym załamanie w nim czerwonych promieni naywięcey się od fioletowych różni: przeciwnie, ſzkło zielonawe pod imieniem *Crown-glaſs* w Anglii znaiome, co do gatunku do naſzego ſzkła pospolitego bardzo podobne, naymnieyſzey w czerwonych i fioletowych promieni załamalności jest różnicy przyczyną. Tych

to

to dwóch ſzkieł gatunkow użył *Dollond*, wymierzywſzy wprzódy załamanie przez nie ſprawione, które znalazł jak 3 do 2.

1652. Naypierwſze przez *Dollonda* porobione przezierniki, bardzo się dobrze udały. Geometrowie wkrótce się zatrudnili wynalezieniem zakrzywienia, do poprawienia zboczenia załamalnosci nayzdatnieyſzego. Ale że się rzadko przytrafia kilka doskonale równey gęstości znaleść ſzkła kawałkow, lubo tegoż ſamego gatunku, nie zawſze dawać można zakrzywienie przez Geometrow wskazane: odmienić je częstokroć potrzeba. Y dla tego omackiem przymuſzeni są postępować Artyści, chcąc ſwoią wydoskonalić robotę.

1653. Położę więc tu tylko wymiary dwóch wybornych przeziernikow blisko 43 cale ogniska maiących, przez *Dollonda* zrobionych, które naydoskonalſzym są w tym gatunku dziełem. Przedmiotowe z trzech się ſzkieł składa, jedno *Flint-glaſs* wklęsłe z obu stron, między dwóma ſzkła zwyczaynego albo *Crown-glaſs* z obu stron wypukłemi umieſzczone ſoczewkami. Sześć kulistości promieni od zewnętrzney przedmiotowego poczynaiąc powierzchni, są w jednym z tych przeziernikow 315, 450, 235, 315, 320 i 320 linii. W drugim też ſame ſześć promieni maią 315, 400, 238, 290, 316, 316 linii. Ostatnie ma 43 cale 5 linii ogniska. Powiękſzaią te przezierniki od 100 do 200 razy, do różnych do nich należących przydatkow stosownie; a tym ſamym więk-

większy sprawuią skutek niż od stop 25 do 30 maiące przezierniki dawne.

1654. Widzieć można (fig: 268.) poprzeczne przecięcie przedmiotowego w przezierniku achromatycznym ze trzech szkieł złożonego; jednego *Flint-glass* wklęsłego 3, 4; między dwóma wypukłemi 1, 2, i 5, 6, *Crown-glass* umieszczonego. Ponieważ ich są kulistości odmienne, łatwo widzieć, że między każdym przestrzeń powietrzem napełniona zostać musi.

1655. Idące od przedmiotu światła promienie na powierzchnią 1 padaiąc, dwóm podlegaią załamaniom, jednemu wchodząc, drugiemu ze szkła pierwszego (1355), które jest *Crown-glass* wychodząc, farbowane zaś, z których się składaią promienie (1373 i 1374), oddzielaią się i widocznemi się staią: przez dwie potym przechodząc powierzchnie 3 i 4 szkła wklęsłego, które jest *Flint-glass*, w stronę się załamuią przeciwną (1365), bardziey jednak niżeli w szkle pierwszym, gdyż gęstszym jest (1281) i wypukleyszym (1283) drugie; tak, że kolory są jeszcze widoczne; ale maią położenie odmienne, te które były w górze poszły na doł, i przeciwnie. Promienie te nakoniec, przez dwie przechodząc powierzchnie 5 i 6 szkła trzeciego, które jest *Crown-glass*, znowu się w inną niż we *Flint-glass* załamuią stronę, ilością jednak załamania we *Flint-glass* przewyżce równą; zkąd doskonałe promieni następuie połączenie, a tym samym ustaią kolory (1387).

1656.

1656. Szkła przedmiotowe robiono także z dwóch ſzkieł tylko; jednego 1 i 2 *Crown-glaſs*, których zewnętrznych wypukłości promienie 1 i 4 dłuższe są nierównie niżeli wewnętrznych 2 i 3. Łatwiey nierównie takie porobić przedmiotowe niżeli z dwóch ſzkieł złożone, te jednak nie tak są dobre ani tak doskonale achromatyczne.

1657. Znaleziono także ſposob poprawienia, a nawet zniſzczenia, że tak powiem, niedoskonałości wewnętrznych powierzchni poloru, zamiast powietrza, przezroczystą bardzo pomiędzy dwóma ſzkłami stawiaiąc ſubstancyą, któreyby się gęstość bardziey niż powietrza do ſzkieł przybliżała gęstości. Naylepſzą z tych ſubstancyi jest mastykowa w kroplach żywica, ta dobrze wybrana, bardzo jest przezroczystą i doskonale do ſzkieł przystaie. Wynalazek ten winnismy P. *Putois*, Inżenierowi co do narzędzi optycznych, od Króla patentowanemu, na przedstawienie J. K. Mci przez Akademią Królewską Sciencyi.

o Mikroskopach.

1658. Mikroskopami nazywaią się narzędzia do nierzmiernie wielkiego małych bardzo przedmiotow powiękſzenia służące, za pomocą jedney albo wielu razem połączonych ſoczewek (1355); przez które okiem nie widziane wyraźnie widzieć możemy przedmioty. Mikroskopy są więc nam pomocą

mocą w patrzaniu zbliska, jak teleskopy (1574) do widzenia zdaleka. Jak tamte do wydoskonalenia Astronomii (1575) tak te do Historyi naturalney i Fizyki służą.

1659. Trzy są mikroskopow gatunki; to iest mikroskop prosty, mikroskop składany, i mikroskop słoneczny.

Mikroſkop prosty.

1660. Mikroskop prosty z iedney się tylko prostey, bardzo wypukłey, i krótkiego cale ogniska składa ſoczewki (1355). W metallowey ſoczewka oſadza się blasie, iakimkolwiek trzymać ią można ſposobem, byleby dla patrzącego wygodnym; przedmiot zaś na cienkim poſpolicie znayduie się ostrzu, lub inney iakieykolwiek podporze. Niech więc mała będzie ſoczewka O (*fig.* 270) w blasie metallowey E F osadzona: oko w O tuż przy niey; mały zaś bardzo przedmiot *a b* bliżey ſoczewki niż iey ogniska odległość postawiony (1357): tak ażeby idących od końcow *a*, *b*, promieni ſnopki, równoodległemi prawie wychodziły z ſoczewki, tyle się tylko oddalaiąc od siebie, iak gdyby z dalſzych dwóch punktow A, B, wychodziły. Obraz więc widzieć będziemy w A B (1191), i większy nierównie. Wielkość obrazu A B iest do wielkości *a b* przedmiotu, iak ogległość O D ſoczewki od obrazu do odległości OC teyże od przedmiotu; to iest, iak odległość w iakieybyśmy wyraznie widzieli przedmiot, do odległości ogniska ſoczewki O.

1661.

1661. Mikroskopem więc iest soczewka bardzo krótkiego ogniska, nie tylko dla tego, że obraz powiększa przedmiotu, ale ieszcze, że go pokazuie wyraźniey; ponieważ tenże sam przedmiot przez tenże sam próżny otwor, i w teyże samey odległości widziany, tak się wielkim prawie wydaie, iak gdyby się nań przez soczewkę patrzało. Niech będzie naprzykład oko w C (*fig.* 271), naprzeciw i tuż przy otworze w blasie metallowey DD zrobionym, i niech przezeń na blisko bardzo postawiony przedmiot pogląda; 1° widzieć go będzie dokładnie, otwor albowiem ponieważ iest bardzo mały, na oko od każdego widzialnego punktu przedmiotu, nie może, że tak powiem, przyiść, iak tylko ieden promień prosty nie zaś rozchodzących się promieni snopek (1190), na które pewnego stopnia załamania trzebaby, ażeby się dokładnie na błonie siatkowey złączyły. 2° Wielkość tego przedmiotu pozorna znacznie się powiększy; widzieć go bowiem będziemy pod kątem ACB nierównie od kąta ECF rostwartszym, pod iakim tenże sam przedmiot gołym widzielibyśmy okiem.

1662. Ale, kiedy naprzeciw otworu *c* (który przypuszczamy wielkości równey C) postawi się soczewka ∂∂, któreyby ognisko daley nieco było niż odległość *ab*, która się równa odległości iaką naznaczyliśmy przedmiotowi AB naprzeciw otworu C, promienie proste *ac*, *bc*, zrobią do soczewki dochodząc, kąt *acb* równy ACB;

ale

ale przybędą ieſzcze promienie poboczne, które rozchodząc się z punktow *a*, *b* i t. d. i w ſoczewce się załamuiąc, weyść będą mogły do oka i przedmiot odmalować wyrazniey. Obraz więc powiękſza mikroskop, ponieważ za pomocą iego wyrazniey widzieć można przedmiot, w niewielkiey cale postawiony odległości od oka; powiękſzenie zaś to iest w stosunku odległości, w iakiey się przedmiot widzi przez ſoczewkę, porównaney z odległoscią gołym okiem widzianego przedmiotu. Tak, że kiedy przez mikroskop 500 razy bliżey, niż gołym przedmiot widzieć można okiem, średnica iego 500 się razy większą pokaże.

1663. Idzie zatym, że im mnieyſze są i wypukleyſze ſoczewki, albo, co toż ſamo znaczy, im ich ognisko iest krótſzym, tym obrazy bardziey mogą powiękſzać. *Henry Barker* zrobił tablicę, w którey liczbami się wyraża ilość, iaką się powiękſzaią przedmioty przez ſoczewki mikroskopow widziane. Kładniemy tu oną.

1664. *Tabella ſiły ſzkieł wypukłych w prostych Mikroskopach używanych, według ogniska odległości, na skali iednego cala na 100 części podzielonego rachowaney, przypuſzczaiąc widzenie gołym okiem w odległości 8 calow.*

Ognisko

Ognisko Soczewki.		Powiękfzenie Średnicy przedmiotu.	Powiękfzenie Powierzchni przedmiotu.	Powiękfzenie Pełności przedmiotu.
		razy	razy	razy
$\frac{1}{2}$ albo 50	Setne części cala	- 16	- 256	- 4096
$\frac{4}{10}$ albo 40		- 20	- 400	- 8000
$\frac{3}{10}$ albo 30		- 26	- 676	- 17576
$\frac{1}{5}$ albo 20		- 40	- 1600	- 64000
15		- 33	- 2809	- 148877
14		- 57	- 3249	- 185193
13		- 61	- 3721	- 226981
12		- 66	- 4356	- 287496
11		- 72	- 5184	- 373248
$\frac{1}{10}$ — 10		- 80	- 6400	- 512000
9		- 88	- 7744	- 681472
8		- 100	- 10000	1000000
7		- 114	- 12996	1481544
6		- 133	- 17689	2352637
$\frac{1}{20}$ — 5		- 160	- 25600	4096000
$\frac{1}{25}$ — 4		- 200	- 40000	8000000
3		- 266	- 70756	18821096
$\frac{1}{50}$ — 2		- 490	160000	64000000
1		- 8000	640000	512000000

1665. Przypuściwfzy więc foczewkę, którejby ogniska odległość równała się dziesiątey części cala; ponieważ w 8 calach iest 80 dziesiątych cala, przez tę więc

 focze-

ſoczewkę przedmiot 80 razy bliżey niż gołym widzieć będziemy okiem (1660); widzieć go więc będziemy 80 razy tak długim i 80 razy tyle ſzerokim co gołym nań okiem patrząc. A że 80 pomnożone przez 80, daią 6400, powierzchnią więc przedmiotu 6400 razy widzieć będziemy tak wielką. Chcąc zaś wiedzieć iak się pozorna pełność powiękſzyła przedmiotu, powierzchnią przez średnicę rozmnożyć potrzeba, czyli 6400 przez 80; co uczyni 512000: która to liczba całkowite powiękſzenie obięcia przedmiotu wyrazi.

Mikroſkop ſkładany.

1666. Zeby znaczne za pomocą mikroskopu mieć powiękſzenie, trzeba żeby ſoczewka iego krótkie miała ognisko: tym ſposobem nie do wſzelkiego gatunku użyć go można przedmiotow. Dla tey to przyczyny myślić zaczęto o mikroskopach składanych, w tych przydłużſzego ogniska ſoczewki, tenże sam skutek, co w prostych ſprawuią, a co więkſza pole ich iest obſzerniey ſze nierównie.

1667. Mikroskop składany zbiorem iest wielu wypukłych ſoczewek, w rurach oſadzonych, z tych przedmiotowa iest krótkiego ogniska; gdy w innych ocznemi nazwanych, toż ognisko iest dłużſze. Obaczmy iaką w tych narzędziach światło postępuie drogą, kiedy te nic więcey, iak poſpolicie bywa, iak ze trzech ſzkieł się składaią.

1668.

1668. Oświecony należycie przedmiot AB (fig. 272) daley się nieco stawia niż ognisko przedmiotowey ſoczewki C. Rozchodzących się promieni ze wſzystkich punktow widzialnych wychodzących snopki (1190), iakiemi są A∂e, B∂e, i t. d. a które całey ſoczewki zaymuią powierzchnią, załamawſzy się w niey iak zwyczay dwa razy, każdy z nich składaiące promienie, ſchodzą się nieco (1358), iak ∂g, ef, i t. d. gdy ſnopki oddalaią się od siebie; i gdyby te ostatnie zatrzymanemi nie były, promienie z których się składaią, łącząc się odmalowałyby obraz na wywrót w odległości EE. Ale że te ſnopki uymuie ſoczewka D, z rozchodzących się przez nią przechodząc, nieco ſchodzącemi się staią; składaiące zaś każdy ſnopek promienie, bardziey ſchodzącemi się stawſzy, wcześniey się krzyżuią, i w niewielkiey odległości ztamtąd, obraz *ab* maluią na wywrót. Druga oczna ſoczewka F bliżey nieco niż iey ogniska długość przy tym się stàwia obrazie: w takim ułożeniu (1357), rozchodzące się promienie idące od punktow *a*, *b*, i t. d. (1190) zupełnie prawie przez ſoczewkę E przechodząc być rozchodzącemi się przestaią; od każdego zaś punktu idące ſnopki, dość są nachylone do siebie, ażeby się pokrzyżowały w O, gdzie oko iest patrzącego, i maluią obraz *ab* (który bezśrednim iest na ten czas widzenia przedmiotem) pod kątem *k*O*h*, większym nierównie od kąta AOB, pod którym widzielibyśmy przedmiot, gdyby między nim i okiem nie było narzędzia.

 1669.

1669. Mikroskop ten od prostego iest wygodnieyſzym nierównie. Wſzelkiego w nim gatunku uważać można przedmioty, przezroczyste czy ciemne, farbowane czy nie, i tak, iak potrzeba oświecony każdy. Ciekawy poznać wſzystkie wygodnym go w użyciu czyniące ſztuki, znaydzie ie opisane w moim dziele *Dictionaire raisonné de Physique*, pod słowem *Microscope composé*, *Tom II, pag. 140.*

1670. Zamiast dwóch tylko ſzkieł ocznych, większa częstokroć onych używa się liczba *Delbarre*, który był niegdyś w Hollandyi, a teraz w Paryżu, używa ich aż do pięciu. Nie znam lepſzego mikroskopu iak iego: różnie w nich ſzkła oczne składaiąc, tak co do mieysca, iako też co do oddzielaiących one przestrzeni, nayważnieyſze i naypożądańſze otrzymuie skutki.

1671. Mikroskopu wynalezienie poślednieyſzym iest od teleskopu nierównie, gdy sam teleskop nawet we 300 lat ledwie po wynałezieniu okularow (1575) odkrytym został. Mikroskopy ledwo na początku siedmnastego wieku około 1620 być znaiomemi zaczeły.

Mikroſkop ſłoneczny.

1672. Mikroskop słoneczny iest Dyoptrycznym narzędziem, za pomocą którego małych cale przedmiotow, wielkie bardzo, żywo od słońca oświecone w ciemnym pokoiu widziemy obrazy. Narzędzie to, któ-

re się

re się nam z Londynu w 1743 dostało, pierwiey nieco wynalazł *D. Liberkuyn* Akademii Królewskiey Nauk w Berlinie, i Towarzystwa Królewskiego w Londynie Towarzyſz.

1673. Słonecznego mikroskopu użycie iest następuiące: pokoy mieć potrzeba dobrze zamknięty i ciemny, z oknem ku słońcu obróconym, w którego okienicy daie się otwór, służący do osadzenia oświecaiącey części, w którey się zawieraią rury i inne ten mikroskop składaiące części. Tym ſposobem według potrzeby większy do pokoiu słonecznego światła wprowadzić można snopek, poziomie, za pomocą zewnątrz będącego płaskiego zwierciadła, nakierowany. Znaydzieſz tych wſzystkich ſztuk opisanie w moim dziele *Dictionnaire raisonné de Physique*, pod słowem *Microscope ſolaire, Tom II, pag. 144.*

1674. Niech więc AB (fig. 273) płaskim będzie zwierciadłem; u otworu okienicy niech będzie umocowana rura maiąca ſzkło wypukłe C, któregoby ogniska odległość wynosiła 7 do 8 calow: niech FG będzie słonecznego światła snopkiem, który padaiąc na zwierciadło AB, odbiia się w kierunku poziomym GH, ku ſoczewce C, w którey ognisku słoneczne snopek ten składaiące zbieraią się promienie. Kiedy teraz wystawiemy ſzkiełko D, na którym się przedmiot znayduie, w strumieniu żywego światła ustawione, przybliżaiąc ſoczewkę E, tak żeby ſzkiełko D więcey nieco od niey niż iey ognisko było oddalone (1668), wychodzące od każdego punktu

przed-

przedmiotu snopek każdy składaiące promienie, przeszedłszy przez soczewkę E, schodzą się z sobą nieco; snopki zaś wszystkie, pokrzyżowawszy się w soczewce E, oddalaiąc się od siebie obraz przedmiotu maluią na wywrót, powiększony niezmiernie, na murze, albo białym płótnie IK, pionowo na 10, albo 12 stop od narzędzia postawionym.

1675. Mikroskop słoneczny ciekawym iest bardzo i interesowanym narzędziem. Służy on bardzo do rozszerzenia Historyi naturalney i Fizyki, z przyczyny, że łatwo w nim, i bez fatygi, wiele razem osob powiększone niezmiernie, małe bardzo widzieć mogą przedmioty. Włos w nim tak się wielkim wydaie iak pytel; pchła iak baran, albo iak woł nawet. Naypięknieyszy sprawuie widok cyrkulacya krwi w ogonie piskorza, krysztalowanie solow, a mianowicie solanu ammonii. Pierwsze z tych widowisk podobnym iest do illuminowaney karty geograficzney, w któreyby rzeki prawdziwie płynęły, drugie zaś do cudownego rośnienia dla wielkiey z iaką się odbywa prędkości.

1676. Można za pomocą tego mikroskopu, wygodnie iakiey chcąc wielkości zrysować przedmioty; ich albowiem wielkość pozorną, według upodobania odmienić można: na ten koniec odległość się tylko płaszczyzny I K od mikroskopu odmienia, i względne oddalenie dwóch C i E soczewek. A że płaszczyzna I K z kitayki albo płótna zrobiona iest przezroczystą, a obraz przedmiotu tak się iasno z tyłu iak z przodu widzi,

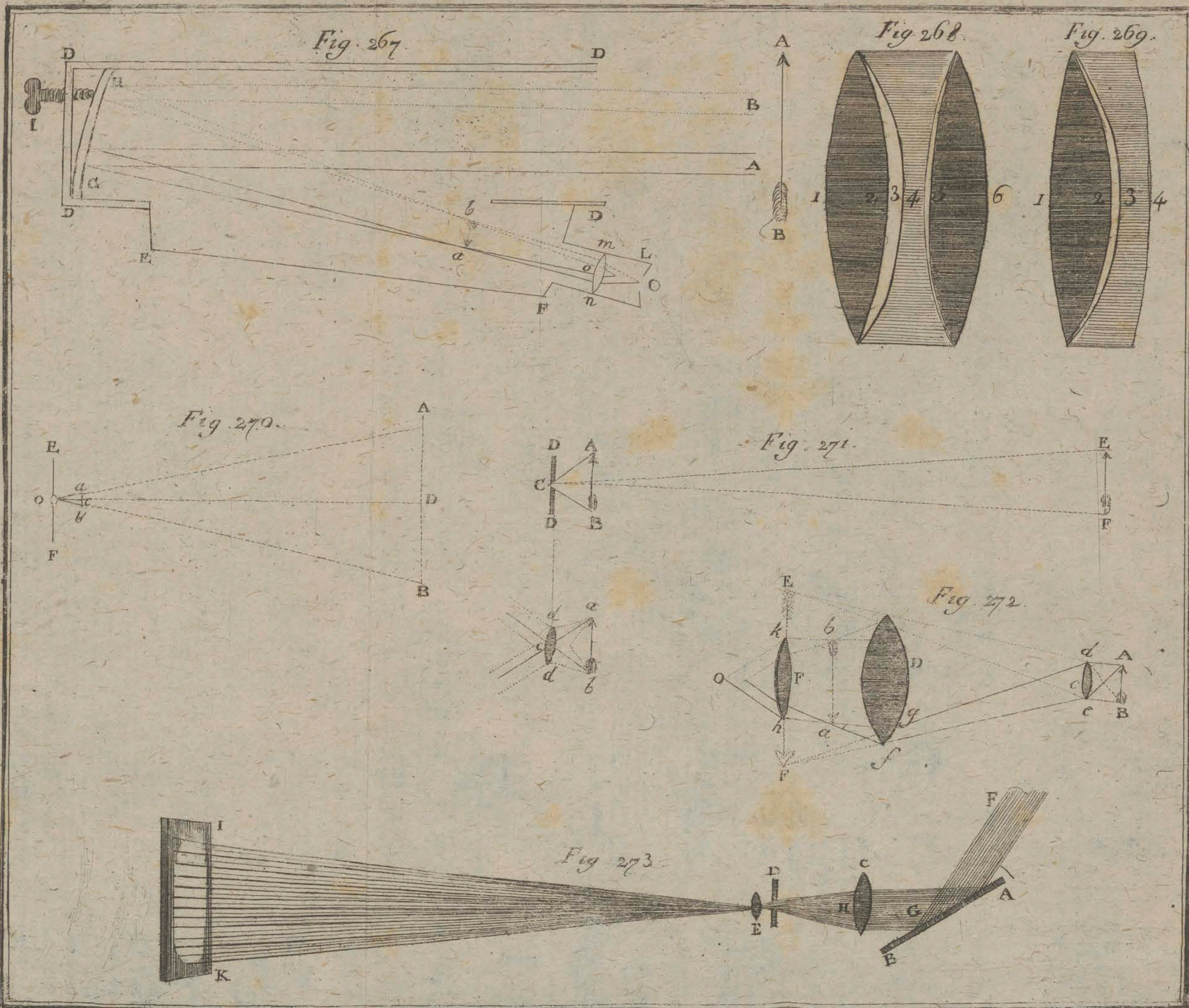


Fig. 267.
Fig. 268.
Fig. 269.
Fig. 270.
Fig. 271.
Fig. 272.
Fig. 273.

dzi
ręk
iak

dzie
ckie
nym
i sk
necz
bny
nie ,
wię
znie
wnie
oświ

dzi, można go z tyłu płaszczyzny rysować: ręka tym sposobem nie będzie mogła tak, iak z przodu zaciemiać.

1677. Latarnia czarnoksięzka, narzędzie, które X. *Kirkerowi* Jezuicie Niemieckiemu winniśmy, nie będąc cale użytecznym, ciekawym tylko co do swego składu i skutkow bardzo iest mikroskopowi słonecznemu podobne: światło do niey podobnymże wchodzi sposobem, a iego promienie, na szkle odmalowane przedmioty, powiększywszy one na białey maluią płaszczyznie. Świecą to narzędzie, a lepiey nierównie przy większym słonecznego światła oświeca się snopkiem.

KONIEC TOMU DRUGIEGO.





